ESEN-CPS-BK-0000001140-ESE

472915

## مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس – القاهرة ج . م . ع . – ت : ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد التاسع والثلاثون – العدد الأول ٢٠٠١ ردمد ١١١٠ – ١٢٥٣



- تصدر المجلة ربع سنوية.
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد رئيس التحرير.
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها.
- تقبل للنشر المقالات والبحوث العلمية بعد تحكيمها بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية، وتبدأ بخلاصة ABSTRACT بكل من اللغتين.
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط.
- تذكر أسماء أصحاب المقالات كاملة باللغتين ومعهما ألقابهم العلمية ووظائفهم.
- يراعى ألا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى، ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر، ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية، وسيصغر أىّ منحنى إلى تلك المقاسات.
- ويراعى ألا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير.
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال، وتصنف تبعاً لإسم المؤلف ، ثم العنوان ، ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه.

**اشتراكات المجلة:**

- داخل البلاد :

| | |
|---|---|
| الاشتراك السنوى للمهندسين | ٢٠ جنيها |
| الاشتراك السنوى لغير المهندسين | ٥٠ جنيها |
| الاشتراك السنوى للهيئات | ٥٠٠ جنيها |

- بالخارج :

للأفراد ٧٥ دولار أمريكى سنوياً.
وللهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنوياً.
وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل الواحد بواقع الربع من هذه القيمة.
وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية.

# محتويات العـــــــــــدد

# رؤيـــــة فى عمران القاهرة الكبرى فى الألفية الثالثة

د. عبدالغني شعبان عبدالعظيم ، د. حسنين أبو زيـــد

## مقدمـــــة

يتناول البحث تطورعمران القاهرة كعاصمة منذ أن كانت أون عاصمة لمصر ولوحدة القطرين مرورا بالفسطاط فى الفتح الإسلامى، والعسكر والقطائع فى الدولة العباسية، ثم القاهرة مقرا للخلافة الفاطمية، وفى القرن التاسع عشر ظل عمران القاهرة محتفظ بملامح العصور الوسطى وأخذت القاهرة فى التوسع فى عهد محمد على وفى عهد عبا س مع بداية السكة الحديد وظهر أول تحديث وتخطيط للقاهرة فىعهد إسماعيل على يد المهندس الفرنسى هوسمان، وفى القرن العشرين ونتيجة للنمو السكانى إتسع عمران القاهرة لتشتمل على أحياء وضواحى جديدة فى جاردن سيتى والمعادى ومصر الجديدة، وفى الخمسينات إمتد العمران إلى غرب النيل فى المهندسين وفى السبعينات أنشأت مدينة نصرشرقا ونمت الكتلة العمرانية بإضطراد بعد ذلك لتستوعب العمران المتناثر حولها غربا وشرقا وجنوبا وشمالا من خلال نمو عمرانى مخطط وغير مخطط.

وتم تناول محاولات تخطيط القاهرة فى أعوام ١٩٧٠م، ١٩٨٣م، ١٩٩١م والذى يشتمل على التنمية الشاملة والطريق الدائرى والمجتمعات الجديدة حول القاهرة ومحاور التنمية والقطاعات المتجانسة وأخيرا تم تحديث المخطط الهيكلى للقاهرة عامى ١٩٩٤م، ١٩٩٧م.

كما تم مناقشة إدارة العمران بالعاصمة والتى تشـــتمل على محافظـــة القاهرة ومدينتى الجيزة وشـــبرا الخيمة والمناطق الريفية الملحقة والتى تتطلب نظام إدارى جديد يعاد فيه صياغة عمران القاهرة خلال الألفية الثالثة.

## تطور عمران القاهرة

تؤكد المراجع التاريخية أن مدينة – أون – أول عاصمة لمصر ولوحدة القطرين، والتى أصبحت مدينة متكاملة تمتد من أرض النعام بالمطرية ومنطقة هليوبوليس إلى منطقة المعادى جنوبا وحتى أون (حلوان الحالية)*، كما إرتبط موقع مدينة الجيزة بمدينة منف عاصمة مصر أثناء المملكة القديمة، وتقع في الجهة المقابلة لمدينة حلوان، واعتبرت ميناء بحرى هام ومركز زراعى وتجارى وإدارى ودينى وبمراجعة عمران القاهرة من الفتح الاسلامى وحتى الآن يتضح الآتي:

* توفيق أحمد عبد الجواد – القاهرة – مجلة المهندسين المصرية – العدد الثاني ١٩٨٦

### المدينة في عهد الخلافة الإسلامية

على الضفة الأخرى من مدينة منف وفى المنطقة المحصورة بين النيل وجبل المقطم نشأت مدينة الفسطاط فى الفتح الاسلامى سنة ٦١٤م لتكون عاصمة للبلاد ودارا للامارة، وتمثلت أهم عناصرها فى قصر الحكم والأسواق والخطط السكنية حول المسجد، وفى عام ٧٥١م نشأت ضاحية العسكر كعاصمة للدولة العباسية فى الشمال الشرقى لمدينة الفسطاط،واقتصرت على سكن أمراء الدولة ومعسكر لجنودهم، وظلت الفسطاط العاصمة الرئيسية للبلاد ومركزا للأنشطة التجارية.

وفى عام ٨٦٨م أسس أحمد بن طولون القطائع فى الشمال الشرقى لمدينة العسكر على مساحة نحو ميل مربع، وقد سميت بالقطائع نسبة لتقسيم المدينة الى قطائع (خطط خاصة لأتباعه حول القصر- وخطط خاصة لجماعات أرباب الحرف والصناعات والتجارة)، وحين تم للفاطميين الإستيلاء على السلطة أسسوا القاهرة الفاطمية عام ٩٦٩م لتكون مقرا للخلافة الفاطمية فى مصر، وقد نشأت كضاحية منفصلة شمال العسكر والقطائع بحوالى ٢ كيلو متر على مساحة حوالى٣٤٠ فدانا يحيط بها سور، ونتيجة لنمو المدينة وإتساعها شمالا وجنوبا أحيطت بسور آخر- سور القاهرة الحالى- وأصبحت مساحتها الكلية حوالى٤٠٠ فدان.

وفى العصر التركى تحولت القاهرة من عاصمة للدولة الإسلامية إلى عاصمة ولاية تابعة للدولة العثمانية، وظل قلب القاهرة على ماهو عليه بإستثناء بعض الجهات الغربية من القلعة، فقد هاجر سكانها الأغنياء إلى منطقة بركة الفيل والأزبكية، وظلت بولاق مرفأ للقاهرة فى الشمال، وخلف لنا العصر المملوكى تراثا من العمارة الإسلامية ممثلا فى كثيرمن المساكن،والقصور، والمساجد، والوكالات،والتكايا، والأضرحة، والحمامات، والأسبلة، والكتاتيب، والقناطر، والمدارس، والأسواق.

**القاهرة فى القرن التاسع عشر**

فى بداية القرن التاسع عشر كانت القاهرة ماتزال تحتفظ بملامح العصور الوسطى، كما كانت القاهرة مقسمة إلى ثمانية أقسام (تمن)هي:الموسكى - الأزبكية - باب الشعرية - الجمالية - الدرب الأحمر - الخليفة -عابدين - السيدة (مصر العتيقة).

وفى عهد محمد على(١٨٠٥-١٨٤٨م) تمثلت محاولاته فى التطوير والإصلاح وتوفير الخدمات العامة، وتجميل القاهرة، ورصف وصيانة شبكة الطرق وتعديل مســاراتها لتتناسب مع حركة المرور الحديثة، وبنى الأمراء الجدد قصورهم خارج حدود المدينة فى الشمال وعلى ضفاف النيل وكذا فى شبرا والقلعة والأزبكية والروضة، وقد بلغت مساحة القاهرة فى منتصف القرن التاسع عشر حوالى ٢٠٠٠ فدان، وأبعادها حوالي ٤كم من الشمال إلى الجنوب و٢ كم من الشرق الى الغرب.

وفى عهد عباس ومع بداية السكك الحديدية ظهرت المساكن العديدة فى كل من أحياء شبرا والحلمية والعتبة الخضراء، وأنشئت منطقة ضمت بعض الثكنات العسكرية بصحراء الريدانية شمال شرق القاهرة - العباسية، وفى حكم الخديوى إسماعيل (١٨٦٣-١٨٧٩م) بدأت حركة التحديث والتطوير لإنشاء عاصمة حديثة على الطراز الأوروبى من خلال مشروع* قام بتحضيره المهندس الفرنسى Housmann على أساس أن يمتد إتساعها ليستوعب ضعف عدد سكانها على مساحة أكثر من ألف فدان ، وكان البرنامج الشامل لتخطيط القاهرة يتكون من عدة مشروعات شملت:

- تحويل مجرى النيل من موقعه - في الجيزة - ليمر فى وسط القاهرة بموقعه الحالى، وردم مجراه القديم لتتكون أحياء الجيزة - والدقى- وحدائق الحيوان والأورمان - والجامعة، وترتب على هذا التحويل ظهور جزيرة قصر النيل.
- تخطيط المنطقة الشمالية بإعتبارها واجهة للقاهرة لتتكون مجموعة من الأحياء السكنية الراقية (الفجالة - السكاكينى - إبراهيم باشا)، وتخطيط الطرق والمحاور الرئيسية التى تربط محطة السكك الحديدية بوسط المدينة وميادينها الرئيسية وكذا تخطيط مدخل القاهرة الشمالي.
- تخطيط منطقة وسط المدينة: مع ردم البرك وتحويلها الى أحياء سكنية.
- **تخطيط منطقة الأزبكية:** وتشمل منتزه عام - حديقة الأزبكية- وميادين العتبة- والأوبرا - والخازندار.
- **منطقة الشاطىء الشرقى:** وتشمل توصيل القاهرة القديمة

* د. سيد كريم - القاهرة - ماضيها - حاضرها - مستقبلها - مجلة المهندسين المصرية - العدد الرابع ١٩٨٦م

بشاطيء النيل بعد نقل مجراه الى جهة الشرق.

- **منطقة الشاطيء الغربي** : وتشمل إنشاء غابة الأورمان وحديقة الحيوان وسراى الجيزة وأرض المعارض ومدخل القاهرة الغربي.

- **منطقة الجزيرة**:وتحولت كمصيف للقاهرة وإلى مجموعة من الحدائق العامة.

وشمل مشروع - قاهرة إسماعيل - مجموعة من المباني الرئيسية إضافة الى بعض المسارح والقصور والحدائق العامة الكبرى.

وقد أطلق على القاهرة الجديدة "باريس الشرق" وهو الإسم الذى أطلقته صحافة أوروبا ذلك الوقت.

ويتضح من هذا أن التخطيط الذى وضعه المهندس الفرنسي هاوسمان للقاهرة قد حقق أهدافه ووصل عدد السكان الى ٧٥٠ ألف نسمة عام ١٩١٠م، وفى ظل حكم إسماعيل زادت المساحة المبنية من ٢٢٠٠ فدان إلى ٣٣٠٠ فدان، وكانت بداية نمو المدينة الحديثة من حى الأزبكية فى إتجاه الغرب ثم إلى الشمال الشرقي.

**عمران القاهرة في القرن العشرين**

نتيجة للنمو السكاني المتزايد إتسع عمران القاهرة وتركز فى المناطق التى تم تخطيطها ضمن مشروعات الخديوى إسماعيل، وزادت الحركة العمرانية واستمرت المدينة فى النمو على نسق ما تم تخطيطه فى عصر إسماعيل، وبذلك إكتمل إنقسام القاهرة إلى مجتمعين متميزين: القاهرة القديمة - والقاهرة الجديدة .

وفى بداية هذا القرن بدأ في إنشاء ثلاث أحياء وضواحى جديدة - متميزة راقية هي:

- حى جاردن سيتى في وسط القاهرة، و الذى تميز ببناء القصور والسرايات والفيلات والمباني السكنية الفخمة.

- ضاحية المعادى كضاحية منفصلة جنوب القاهرة على الضفة الشرقية للنيل للإسكان المتميز .

- ضاحية مصر الجديدة التى خططت على أساس تحضر منقطع أي إنفصال المناطق السكنية عن بعضها يفصلها الأراضي الفضاء، ولكن لضخامة التكاليف نمت مصر الجديدة بعد ذلك نموا تقليديا حول مركز تقليدى، والآن يزيد عدد سكانها عن مليون نسمة .

وفى الخمسينات من هذا القرن ظهرت مدينة المهندسين غرب نهر النيل على أرض زراعية تبلغ مساحتها ٦٥٠٠ فدان، وفى الستينات أنشئت مدينة نصر على مساحة حوالى ٦ آلاف فدان فى المنطقة الصحراوية بين وسط القاهرة وضاحية مصر الجديدة، وفى أوائل السبعينات إمتد إمتياز شركة مدينة نصر حتى الكيلو ٣٠ طريق القاهرة / السويس الصحراوى وبعرض حوالى ٥كم فى المتوسط إلى أن تضاعفت مساحتها حوالى خمس مرات.

وقد نمت الكتلة العمرانية* للقاهرة الكبرى بإضطراد حتى بلغت عام ١٩٤٥م إلى ٨ آلاف هكتار ثم إلى ٦ آلاف هكتار عام ١٩٦٨ وإرتفعت المساحة العمرانية إلى ٢٠ ألف هكتار عام ١٩٧٧م إلى ٢٦ ألف هكتار عام ١٩٨٢م بمعدل نمو سنوى قدره ٤%.

وقد قدرت مساحة منطقة القاهرة الكبرى عام ١٩٨٢م والممثلة في القاهرة وحضر الجيزة وشبرا الخيمة إلى جانب بعض الهوامش الريفية التي شكلت إمتداد المناطق الحضرية بحوالى ٢٩٠ ألف هكتار*، مثلت منها مساحة القاهرة ١١٩,٦ ألف هكتار بنسبة ٤١% والجيزة ٩٢ ألف هكتار بنسبة ٣٤% بينما مثلت القليوبية النسبة الباقية ، وقد بلغت مساحة أرض المباني ٢٩,٩ ألف هكتار مثلت ٩% من المساحة الإجمالية والأراضي الزراعية ٨٨,٨ ألف هكتار بنسبة ٣٠%، والمناطق الصحراوية ١٥٢,٧ ألف هكتار بما يمثل ٥٣% ونهر النيل ١% والإستخدامات الأخرى من معسكرات ومطارات وأراضى فضاء ومحاجر وأراضى زراعية سابقة ٦%.

* الهيئة العامة للتخطيط العمراني - إقليم القاهرة الكبرى - تطوير المناطق العشوائية (الإرتقاء - الإحلال والتجديد).

والنمو العمراني بالإقليم فى الثلاثين عاما الماضية أخذ ثلاث إتجاهات: الإتجاه الأول إمتداد أفقى خارج الكتلة العمرانية على الأرض الزراعية والصحراوية المحيطة بها، والإتجاه الثانى إمتداد رأسى حيث زاد عدد الأدوار بالمباني القديمة وظهرت الأبراج السكنية في أنحاء القاهرة الكبرى، أما الإتجاه الثالث فهو زيادة عدد الوحدات السكنية ببناء مساكن جديدة بالمناطق الفضاء وداخل الكتلة المبنية، مما ترتب عليه زيادة الكثافة السكانية من ٢٧٥ نسمة / هكتار عام ١٩٤٥ إلى أكثر من ١٢٠٠ نسمة / هكتارعام ١٩٩٦.

**أنواع النمو العمرانى بالقاهرة**

هذا وينقسم النمو العمرانى بالقاهرة الكبرى إلى نوعين من النمو

**الأول: النمو غير الموجه - غير المخطط**

وهو عبارة عن إسكان عشوائى قام به الأهالى والأفراد من مواد دائمة ليست هشة بدون تخطيط أو ترخيص على الأرض الزراعية والصحراوية مباني غير مستوفاة للاشتراطات الصحية والهندسية من تهوية طبيعية وإضاءة نهارية ونفاذ أشعة الشمس داخل المسكن، لاتطابق قوانين المباني من حيث الإرتفاعات والأفنية وتوفير المرافق، تقام على أرض غير مقسمة تقسيما يطابق قانون تقسيم الأرض الفضاء.

والعشوائيات نسيج عمراني غير متجانس نمت في غيبة من التخطيط العام - وخروجا عن قوانين العمران وحماية الأرض الزراعية وتعديا على أملاك الدولة والأفراد، واتسمت هذه الظاهرة بالإنتشار السريع حول القاهرة الكبرى في السبعينات والثمانينات.

وبعد زلزال ١٩٩٢ قامت الهيئة العامة للتخطيط العمراني بعمل مسح ميدانى لمناطق الإسكان العشوائى حول القاهرة الكبرى، وإتضح أن هناك ٢٣ منطقة بالقاهرة والجيزة والقليوبية يقطنها حوالي ٦ مليون نسمة (عام ١٩٩٢) منها:

**في القاهرة:** عين شمس والمطرية - الوايلى والزاوية الحمراء - منشية ناصر-عزبة الهجانة - الفسطاط - طره والبساتين - دار السلام- طره والمعسرة - غرب حلوان - كفر العلوى - التبين.

**وفي الجيزة:** إمبابة والمنيرة - بولاق الدكرور - فيصل - الأهرام - المريوطية ونزلة السمان - ساقية مكى - المنيب - منيل شيحة - الحوامدية - البدرشين.

**وفى القليوبية:** شبرا الخيمة غرب - شبرا الخيمة شرق.

وبلغت جملة مساحة* المناطق العشوائية بالقاهرة الكبرى وقت البحث الميدانى حوالي ٢١ ألف فدان منها ٦٠٠ فدان على أرض صحراوية (عزبة الهجانة)، ١٤٠٠ فدان أرض زراعية صحراوية (طرة والبساتين) ١٠٠٠ فدان أرض جبلية (منشية ناصر) والباقى ١٨ ألف فدان زراعية.

**الثانى: النمو الموجه - المخطط**

ظهر الإتجاه إلى التعمير بصفة عامة وإقامة التجمعات العمرانية الجديدة بصفة خاصة في أعقاب حرب ١٩٧٣م - وهى البداية الفعلية للتعمير بدأ بتعمير ماخربته الحرب لإعادة السكان إلى مدن القناة الثلاث القادرة على استيعاب مزيد من السكان بتكاليف اقتصادية معقولة وبدون التعدى على الأراضي الزراعية، وذلك يعد المدخل المناسب لبدء سياسة التحرك خارج الوادى والدلتا في المناطق الصحراوية.

إمتد هذا الإلتزام إلى تبنى سياسة التعمير وإنشاء التجمعات العمرانية الجديدة في الأراضي الصحراوية لحماية الرقعة الزراعية والعمل على خلخلة الكثافة السكانية المتزايدة للحضر المصري من خلال:

- تنمية مراكز عمرانية - تجمعات جديدة خارج الوادى والدلتا للحفاظ على الأراضي الزراعية وإستغلال الموارد والإمكانيات الهائلة المتاحة في الصحراء المصرية - على

---

* معهد التخطيط القومى - ندوة التوسع الحضرى - التجمعات العمرانية الجديدة حول القاهرة - القاهرة ١٩٨٨م

أن يكون إنشاء المدن والمجتمعات الجديدة في إطار تخطيط إقليمي وعمراني منبثق من تخطيط قومي شامل.

**إتجاهات النمو السكاني في القاهرة الكبرى:**

إذا كانت مصر تشكو تضخما سكانيا، فإن العاصمة تشكو تضخما سكانيا أكبر حدة وخطورة حيث شهد النمو السكاني للقاهرة طفرتين خلال القرن الحالي، حدثت الأولي في أعقاب الحرب العالمية الأولي، بينما حدثت الثانية خلال الحرب العالمية الثانية وما بعدها وهذه الطفرة مازالت مستمرة حتى الآن.

وترجع الطفرة الأخيرة إلى عاملين رئيسيين:

**أولهما** أن القاهرة بدأت تستقبل خلال الحرب العالمة الثانية أعدادا من المهاجرين من مختلف أنحاء البلاد بدرجة لم يسبق لها مثيل.

**وثانيهما** أن الزيادة الطبيعية للسكان بدأت في الإرتفاع عقب إنتهاء الحرب العالمية الثانية نتيجة لإنخفاض معدل الوفيات بإنتظام وثبات معدل المواليد.

وقد ترتب علي ذلك أن النمو السكاني في إقليم القاهرة الكبرى مازال مرتفعا حيث:

نمت القاهرة من ٦٨٠ ألف نسمة عام ١٩٠٧م الى ١,٣ مليون نسمة عام ١٩٣٧م بمعدل نمو بلغ ٢،٢% سنويا، وزاد العدد ليصل الى ٤,٢ مليون نسمة فى تعداد ١٩٦٠م وبمعدل نمو سنوى ٤,١%.

وإرتفع عدد سكان النطاق العمرانى للقاهرة الكبرى (جميع أقسام مدينة القاهرة ومدينة ومركز الجيزة ومدينة شبرا الخيمة) من ٦,٧٩مليون نسمة عام ١٩٧٦م إلى ٨,٧٦ مليون نسمة عام ١٩٨٦ م ثم الى ١٠,٦٦ مليون نسمة عام ١٩٩٦م بما يمثل ١٧,٣% من إجمالى سكان الجمهورية* و٩٠% من سكان النطاق الإقليمى للقاهرة الكبرى والبالغ ١١,٩ مليون نسمة ويضم إلى ما سبق مدن البدرشين والحوامدية وبعض قرى مركز الصف ومدينة شبين القناطر ومراكز الخانكة وقليوب والقناطر الخيرية وبعض قرى شبين، وتشير التقديرات الإحصائية عام ٢٠٢٠م إلى أن تعداد إقليم القاهرة الكبرى سيصل إلى١٧ مليون نسمة، منهم حوالى ١٢ مليون نسمة فى مدينة القاهرة وحدها.

وإذا كان معدل الزيادة الطبيعية لسكان القاهرة الكبرى بدأ يميل إلى الإنخفاض في السنوات الأخيرة نتيجة لإنخفاض معدل المواليد من جهة وتباطؤ معدل الوفيات في الإنخفاض بعد أن إقترب من الحد الذي يستقر عنده من جهة أخري، إلا أن معدل الزيادة الطبيعية مازال مرتفعا ويمكن أن يواصل الإنخفاض خلال الفترة القادمة.

كما أن معدل الهجرة إلى محافظة القاهرة قد شهد إنخفاضا- هو الآخر- خلال السنوات الأخيرة إلا أن هذا المعدل علي مستوي القاهرة الكبرى مازال مرتفعا ومازال يسهم إسهاما ملحوظا في النمو السكاني للإقليم، حيث إقليم الجيزة مازال يجتذب أعدادا كبيرة من المهاجرين وكذلك الحال في شبرا الخيمة ولكن بأعداد أقل بل إن كلا من الجيزة وشبرا الخيمة أصبحتا تجتذبان سكانا من محافظة القاهرة ذاتها.

وإذا كان معدل النمو السكاني في محافظة القاهرة أخذ يميل إلى الإنخفاض في السنوات الأخيرة إلا أن النمو السكاني والنمو العمراني للقاهرة لم يعد يعترف بالحدود الإدارية لمحافظة القاهرة فإتجه غربا عبر النيل إلى الجيزة كما إتجه شمالا إلى شبرا الخيمة.

وكانت النتيجة أن العاصمة قد ضاقت- هي الأخرى- بسكانها وصار كثير من المهاجرين إليها يمارسون أعمالا طفيلية ويبحثون عن مأوي في مناطق السكن العشوائي.

وأصبحت القاهرة الكبرى تعاني بسبب تدفق المهاجرين إليها عددا من المشكلات منها تفاقم مشكلة الإسكان وقصور الخدمات والمرافق ومشكلة النقل والمرور.

* الجهاز المركزى للتعبئة والإحصاء التعداد العام للسكان والإسكان والمنشآت أعوام ١٩٠٧ : ١٩٩٦ .

ولاشك أنه كلما زادت الفروق في مدي توافر فرص العمل والكسب، وفي مدي توافر الخدمات والمرافق وكل أساليب الحياة المريحة بين مناطق الإرسال ومناطق الإستقبال، كلما زاد حجم الهجرة من مناطق الطرد إلى مناطق الجذب.

وعليه يجب الأخذ بأسلوب التخطيط الإقليمى وخاصة للمحافظات الطاردة، لخلق مناطق جذب حضرية محلية تساعد على الحد من الهجرة إلى المراكز الحضرية الكبرى وخاصة القاهرة كما أنه يعمل على تنظيم حركة العمران داخل الإقليم - كما أن إنشاء وإقامة المدن والمجتمعات الجديدة فى المناطق الصحراوية وفق المخططات الإقليمية يعمل على تعديل مسار حركة الهجرة الداخلية فضلا عن أثره فى إعادة توزيع السكان فى مصر وتخفيض حدة الكثافات المرتفعة فى الوادى والدلتا.

وتعتبر القاهرة أعلى محافظات الجمهورية من حيث الكثافة* السكانية على المساحة المأهولة، فقد زادت من حوالى ١٩ ألف فرد/ كم٢ فى تعداد ١٩٧٦م الى حوالى ٢٧ ألف فرد/كم٢ فى تعداد ١٩٩٦م، وترتفع الكثافة على الكتلة السكنية فى بعض أقسام القاهرة إلى حوالى ١١٢ ألف فرد /كم٢ فى شبرا والزاوية الحمراء، وفى الجيزة زادت الكثافة السكانية للمساحة المأهولة خلال تلك الفترة من (١٩٧٦-١٩٩٦) ٢٢٥٠ فرد/كم٢ إلى ٤٢٠٠ فرد/كم٢،كما إرتفعت الكثافة على المساحة المأهولة بالقليوبية وتعتبر الإمتداد الشمالى للقاهرة إلى أكثر من الضعف لتصبح ٣٥٠٠ فرد/كم٢ عام ١٩٩٦م .

ومما سبق يتضح أن هناك إحتياج لزيادة مساحة الكتلة العمرانية لمواجهة الزيادة السكانية المتوقعة ٦ مليون نسمة حتى عام ٢٠٢٠م وهو الحجم الفعلى للسكان المطلوب إعداد مساحات عمرانية جديدة لإستيعابه وبيانه كالتالى :

– ناتج الزيادة السنوية للسكان والتى تصل إلى أكثر من ٣٥٠ ألف نسمة سنويا .

– إحتياجات خفض الكثافة السكانية فى مناطق وأحياء القاهرة الكبرى والتى تصل إلى ١١٢ ألف نسمة /كم٢ فى بعض الأقسام كما ذكر سابقا.

– إحتياجات أعمال التجديد والإزالة وهجرة الطبقات المتميزة إلى المواقع والضواحى الجديدة.

– الإمتدادات العشوائية حول القاهرة الكبرى.

– مساحات الإستخدامات ذات الطلب الملح لرفع معدلات أدائها مثل المناطق الخضراء والمفتوحة داخل الكتلة العمرانية.

وبمعنى آخر يواجه إقليم القاهرة نموا حضريا سريعا بإعتباره منطقة جذب رئيسية، وتنعكس آثار هذا النمو فى الطاقة الإستيعابية لمعظم الخدمات والمرافق العامة، بالإضافة إلى ضخامة الإستثمارات الموجهة لتلك القطاعات على حساب الإستثمارات المخصصة للقطاعات الإنتاجية، حيث تعقدت مشاكل القاهرة القديمة وظهور مشاكل جديدة منها:

– إرتفاع سعر أرض الحضر إرتفاعا خياليا، ونقص الإسكان وماصاحبه من إنتشار التكدس السكانى الشديد فى الأحياء القديمة المتهالكة .

– النمو العشوائى على الأرض الزراعية المحيطة بالقاهرة، بالإضافة إلى الإمتداد العشوائى والتعدى على الأراضى الصحراوية ملك الدولة.

– تدهور الأحياء الجديدة ذات المستوى العالى والطابع المميز.

– تعقد مشاكل المرور، وقصور المرافق والخدمات الأخرى حيث تصل نسبة المبانى المتصلة بالمرافق العامة من مياه أو صرف صحى إلى حوالى ثلثى مبانى الكتلة الحضرية.

– إنتشار ظاهرة التلوث بأنواعه المختلفة.

وبالإضافة إلى ما تقدم فإن التنمية الإقليمية للقاهرة الكبرى ينبغي أن تتجه إلي التخفيف من حدة عوامل الجذب

*رئاسة مجلس الوزراء- مركز المعلومات ودعم إتخاذ القرار- وصف مصر بالمعلومات الكتاب السنوى - أغسطس ١٩٧٧م

إليها، وذلك عن طريق الحد من تضخم الجهاز الحكومي وإدارات المؤسسات والشركات ووضع خريطة جديدة لتوزيع القوى العاملة في مصر، وكذلك عن طريق حظر إقامة أي مشروع صناعي جديد وأية توسعات صناعية جديدة ووضع خطة إقليمية للصناعة في الجمهورية تهدف إلى توزيع الصناعة علي مختلف أنحاء البلاد وفضلا عن هذا وذاك ينبغي عدم التوسع في التعليم الجامعي بالعاصمة بل ضغطه إن أمكن، ودعم الجامعات الإقليمية حتى يمكن أن تمتص كثيرا من طلاب العلم الذين مازالوا يقطنون العاصمة، كما يتطلب خلق حياة ثقافية في الأقاليم، من شأنها أن تجذب خريجي الجامعات للإقامة في المدن الإقليمية.

وإذا كان التوزيع الجغرافي للسكان يمثل أحد أبعاد المشكلة السكانية في مصر، إلا أن هذا البعد لم ينل حظه من الإهتمام والرعاية وكان التركيز علي الحد من النمو السكاني السريع وعلي الرغم من أن التوزيع السكاني هو البعد الثاني للمشكلة السكانية في سياستنا القومية للسكان إلا أننا مازلنا نقيم مدنا ومجتمعات جديدة هنا وهناك في غيبة إستراتيجية واضحة ومحددة المعالم لإعادة توزيع السكان في مصر.

## تخطيط إقليم القاهرة الكبرى

يضم إقليم القاهرة الكبرى حسب القرار الجمهورى الصادر عام ١٩٦٥م :

- محافظة القاهرة بجميع أقسامها

ومن محافظة الجيزة :

- مدينة الجيزة : إمبابة - العجوزة - الدقى - الجيزة - بولاق الدكرور - الهرم.
- مركز إمبابة : أوسيم والقرى.
- مركز الجيزة : قرى المركز.
- مركز البدرشين : البدرشين والحوامدية وقرى المركز.
- مركز الصف : الصف وقرى المركز.

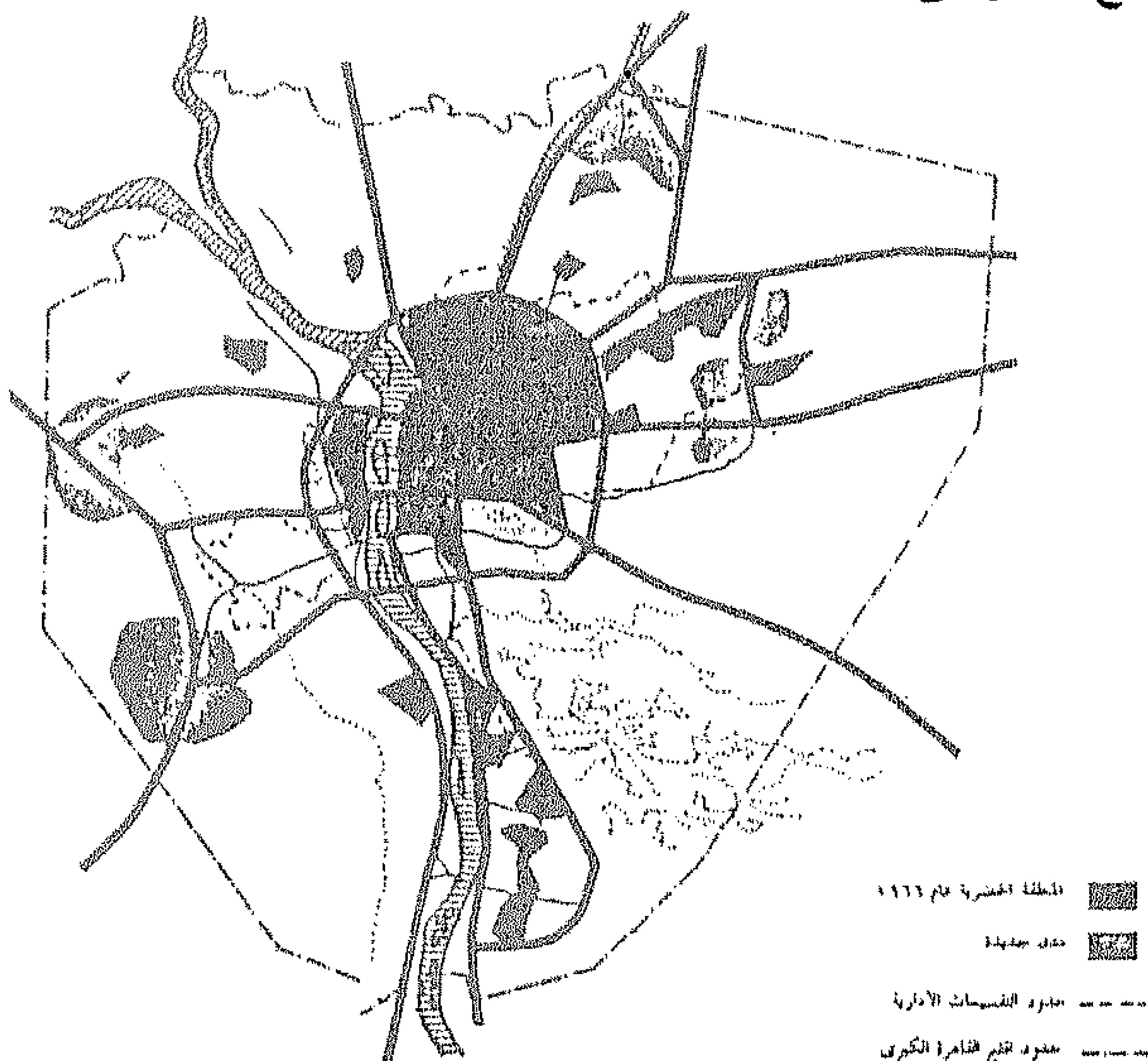
*الهيئة العامة للتخطيط العمرانى - "إقليم القاهرة الكبرى" - تخطيط التنمية الحضرية حتى عام ٢٠٠٠ الملخص التنفيذى للتخطيط الهيكلى - القاهرة ١٩٨٤م

ومن محافظة القليوبية

- مدينة شبرا الخيمة بقسميها ١ ، ٢
- مركز الخانكة المدينة والقرى.
- مركز شبين القناطر المدينة والقرى.
- مركز قليوب المدينة والقرى.
- مركز القناطر الخيرية المدينة والقرى.

فى عام ١٩٧٠م أعدت اللجنة العليا لتخطيط القاهرة الكبرى تخطيط ابتدائي شكل رقم (١) شمل:

- إقامة ٤ مدن جديدة على المستوى الإقليمى.
- إنشاء طريق دائرى يحيط بالكتلة الحضرية ليضع حدا للتوسع العمرانى.



شكل رقم ١- التخطيط الابتدائى للقاهرة الكبرى (١٩٧٠ م)

وفى عام ١٩٨٣م أعد* مخطط هيكلى لتنمية إقليم القاهرة الكبرى شكل رقم (٢)، وقد تضمن حلا بعيد المدى لمشاكل التنمية العمرانية وإستغلال الحيز المساحى بالإقليم ، ويعتمد على:

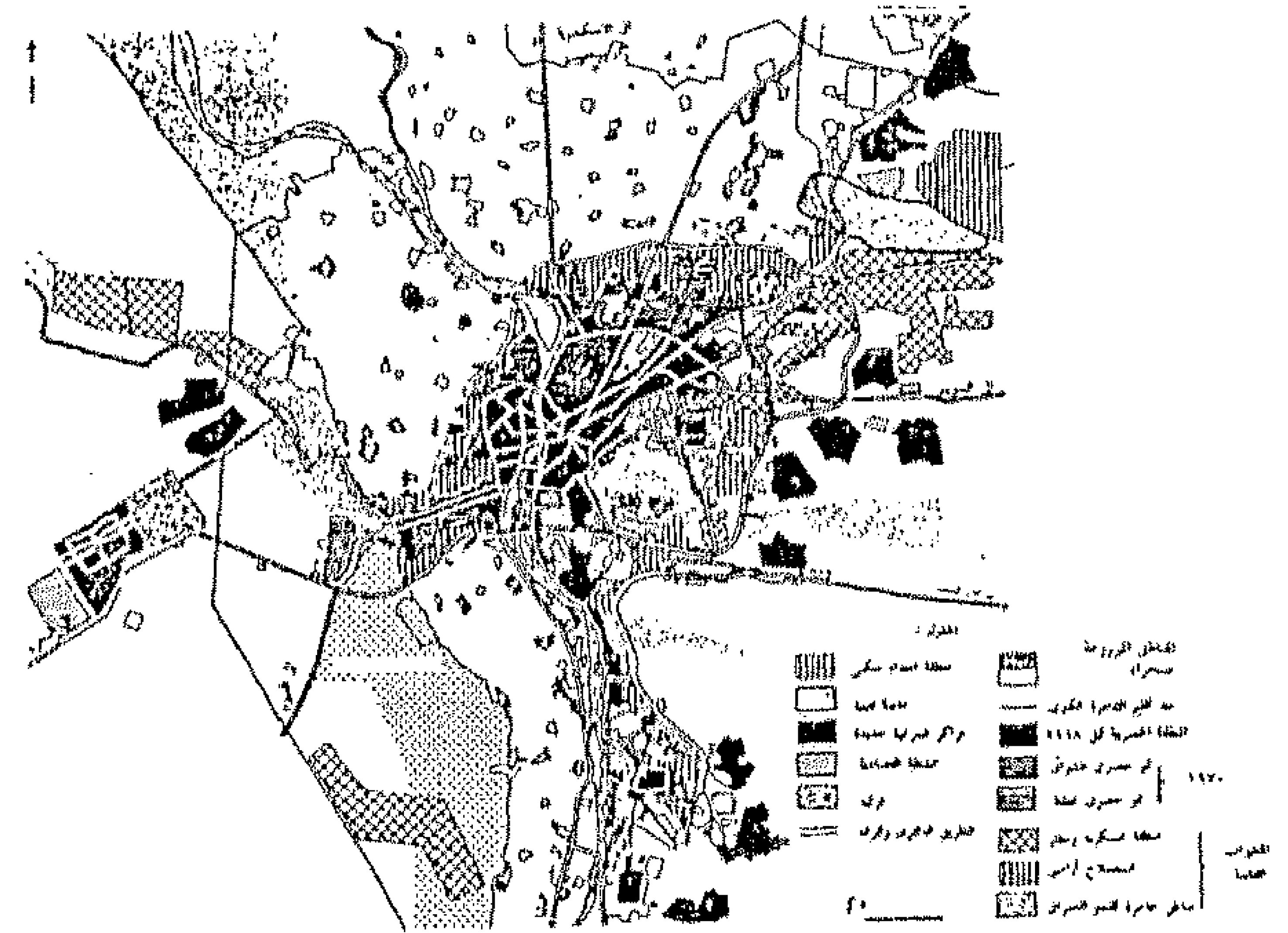
- تنمية شاملة للإقليم العمرانى كوحدة متكاملة أى على أساس التنمية المتوازنة بين حضر وريف الإقليم.

- تخطيط مدن وتجمعات جديدة حول القاهرة على محاور التنمية العمرانية، والتى تربط الكتلة العمرانية للقاهرة بأقاليم الجمهورية الأخرى وهى: ٦ أكتوبر- ١٥ مايو - العبور-

بدر- الأمل.

- إنشاء وتنمية عشرة تجمعات عمرانية جديدة - مستوطنات- بالأراضى الصحراوية خارج الطريق الدائرى للقاهرة الكبرى، بحجم حوالى ربع مليون نسمة لكل منها، تخطط أساسا لإسكان وإيواء من ستزال مساكنهم في مناطق القاهرة المتدهورة أى في مشروعات تجديد الأحياء.

- تقسيم الكتلة العمرانية الرئيسية للإقليم إلى قطاعات متجانسة بهدف السيطرة على التنمية داخلها والإرتقاء بنسيجها العمراني.



شكل رقم ٢- استراتيجية تخطيط نمو القاهرة الكبرى حتى عام ٢٠٠٠

### ١- التنمية الشاملة للإقليم:

جاء في المخطط الهيكلى أن التنمية الشاملة عبارة عن تنمية الإقليم كوحدة متكاملة، يراعى فيها التوازن بين الحضر والمناطق الريفية التى يشملها الإقليم فى إطار تتكامل فيه النواحى الإقتصادية والإجتماعية والعمرانية، ويمتد إقليم القاهرة الكبرى بحيث يشمل المدن والتجمعات الجديدة ليغطى مساحة ٣٦٠كم$^{2}$.

والهدف الرئيسى من المخطط هو وقف نمو العمران فى المناطق الزراعية وتوفير بدائل نمو فى الصحراء وخاصة شرق القاهرة بعيدا عن الأرض الزراعية وتوفير نسيج عمرانى متجانس داخل الكتلة العمرانية الرئيسية يعتمد على تدرج وتعدد الخدمات فيقترح التخطيط تقسيم المراكز التجارية والإدارية طبقا لوظائفها الى:

- مراكز رئيسية ذات وظائف قومية أو إقليمية تتمثل فى المركز التجارى الرئيسى للقاهرة: وسط البلد - العباسية - المهندسين، ومركز إدارى تجارى رئيسى فى الشرق جنوب المطارعلى الطريق الدائرى، ومركز إدارى تجارى رئيسى فى الغرب بالقرب من مدينة ٦ أكتوبر.

- مراكز ثانوية ذات وظائف تخصصية فى المعادى وحلوان.

- مراكز محلية وهى الخاصة بالقطاعات المتجانسة والمستوطنات الجديدة.

وفى مجال الطرق والنقل يهدف التخطيط الى تنظيم هيكل المسارات على مستوى الإقليم وإعتبار الطريق الدائرى أساس للشبكة،وإستخدامه فى ربط المداخل الرئيسية بالكتلة العمرانية، وتوفير محاور للنقل داخل القطاعات المتجانسة، وإنشاء طريق دائرى آخر يحيط بالمركز التجارى بوسط القاهرة، وإنشاء طرق واسعة رئيسية تخترق الحواجز القائمة مثل المناطق المزدحمة والمتكدسة والمعسكرات والمناطق الصناعية وغيرها.

والطريق الدائرى قد إتسع نطاقه الوارد بالمخطط الهيكلى ليصل نصف قطره فى بعض المناطق إلى ٨ كيلو متر، ليستوعب معظم الكتلة العمرانية الحالية مع إستثناء التجمعات العمرانية الجديدة المقترح إنشاؤها حوله، وترتب على إنشاء الطريق الرغبة في المزيد من العمران حوله وهو مايتعارض مع الهدف من إنشائه والمتمثل فى الحد من زيادة مسطح الكتلة العمرانية الرئيسية وتحويل المرور العابر للمدينة ليعبرها بعيدا عن الهيكل العمرانى، وكان يجب أن يواكب صدور المخطط العام للإقليم قانون يحمى الأرض على جانبى هذا الطريق ويحرم إستعمالها لأغراض العمران وبمعنى آخر، تشريع يحدد الفراغ التخطيطى فى المناطق المجاورة الزراعية أو العمرانية أو الصحراوية.

### ٢- المدن الجديدة

إقليم القاهرة الكبرى يضم عددا من التجمعات والمدن

الجديدة تتمثل فى٦ أكتوبر-١٥ مايو- العبور- بدر- الأمل، إضافة الى التجمعات العشرة حول إقليم القاهرة الكبرى حيث تبلغ مساحة* أراضى المدن والتجمعات الجديدة الواقعة فى نطاقه ٣٨,٩ ألف فدان زادت لتصل ١٤٨,٣ ألف فدان بنسبة قدرها ٢٨١,٢% غير أن المساحة المنماة لم تتعد ٤٧,٩ ألف فدان بنسبة ٣٢,٣%من إجمالى المساحة، بينما تبلغ مساحة الحزام الأخضر حول هذه التجمعات ١٤١,٨ ألف فدان.

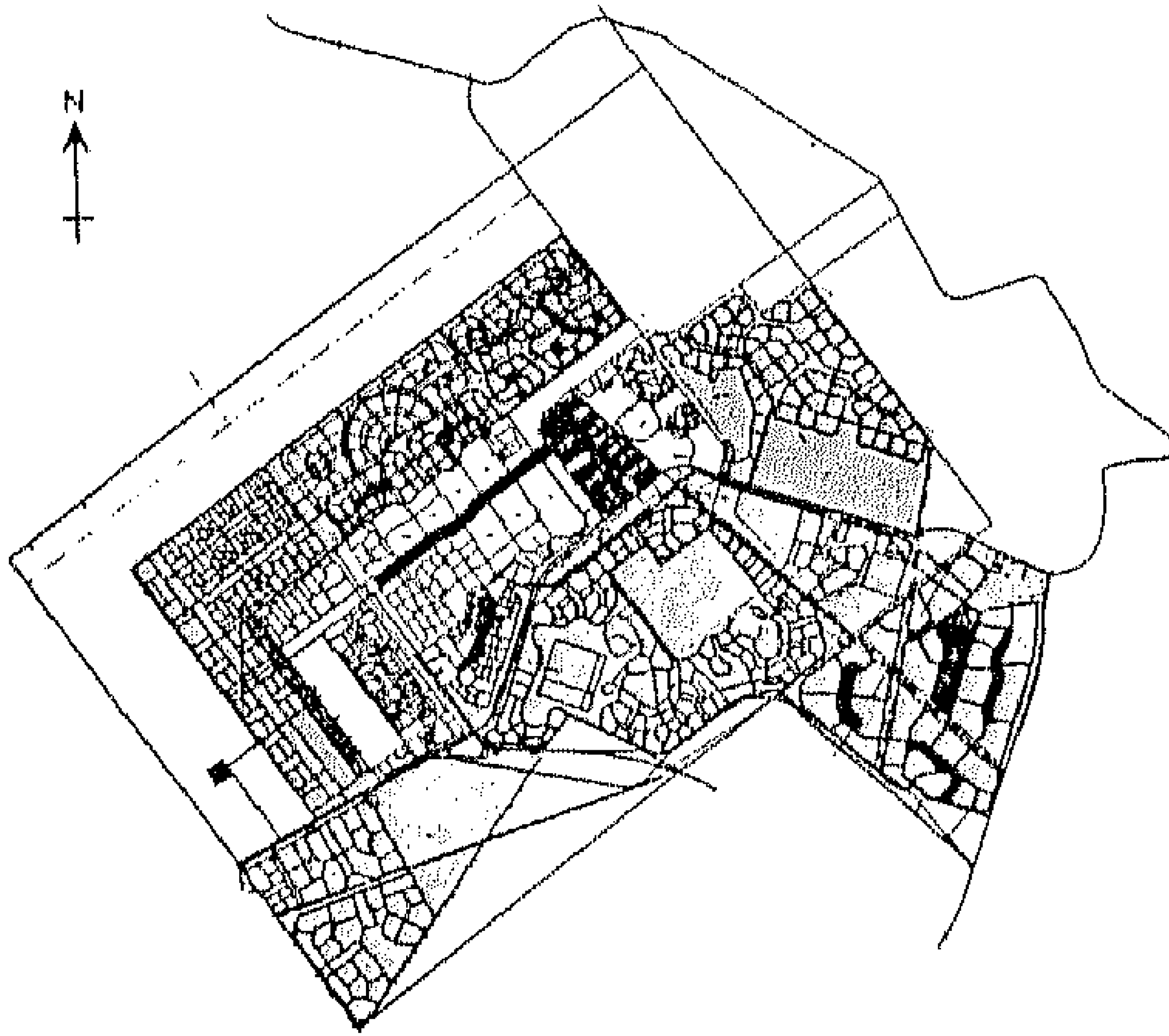
هذا ويصل عدد السكان المستهدف توطينهم فى هذه التجمعات٣,٤ مليون نسمة زاد ليصل إلى ٥,٤ مليون نسمة بنسبة زيادة قدرها ٥٦,٤% وهذه التجمعات لم تحقق الحجم السكانى المستهدف٧٠٤ ألف نسمة حتى عام ١٩٩٦م حيث بلغ الحجم المحقق ١٣٧,٢ ألف نسمة بنسبة ١٩,٥% من الحجم المستهدف عام ١٩٩٦م .

كما نجد أن هذه التجمعات الواقعة داخل حدود إقليم القاهرة الكبرى مستهدف أن تستوعب٦٠%من حجم السكان فى التجمعات الجديدة على المستوى القومى كما نجد أن مساحات التجمعات الجديدة حول القاهرة قد إستأثرت بنحو ٤٥% من إجمالى مساحة التجمعات على المستوى القومى وهذه النسب سواء فى السكان أو المساحة عالية جدا إذا وضع فى الإعتبار أن الهدف هو الخروج بالعمران من الوادى والدلتا والمدن الكبرى تجاه الصحراء - كما أن هذه النسب تتطلب توجيه إستثمارات كبيرة لتنفيذ هذه المسطحات المستهدفة للتجمعات الجديدة حول القاهرة وبالتالى تؤكد إزدياد جاذبية القاهرة وهيمنتها على حساب الأقاليم الأخرى مما يؤكد من زيادة معاناة القاهرة فهى مستهدفة فى زيادة العبء عليها وإضافة هموم جديدة إليها.

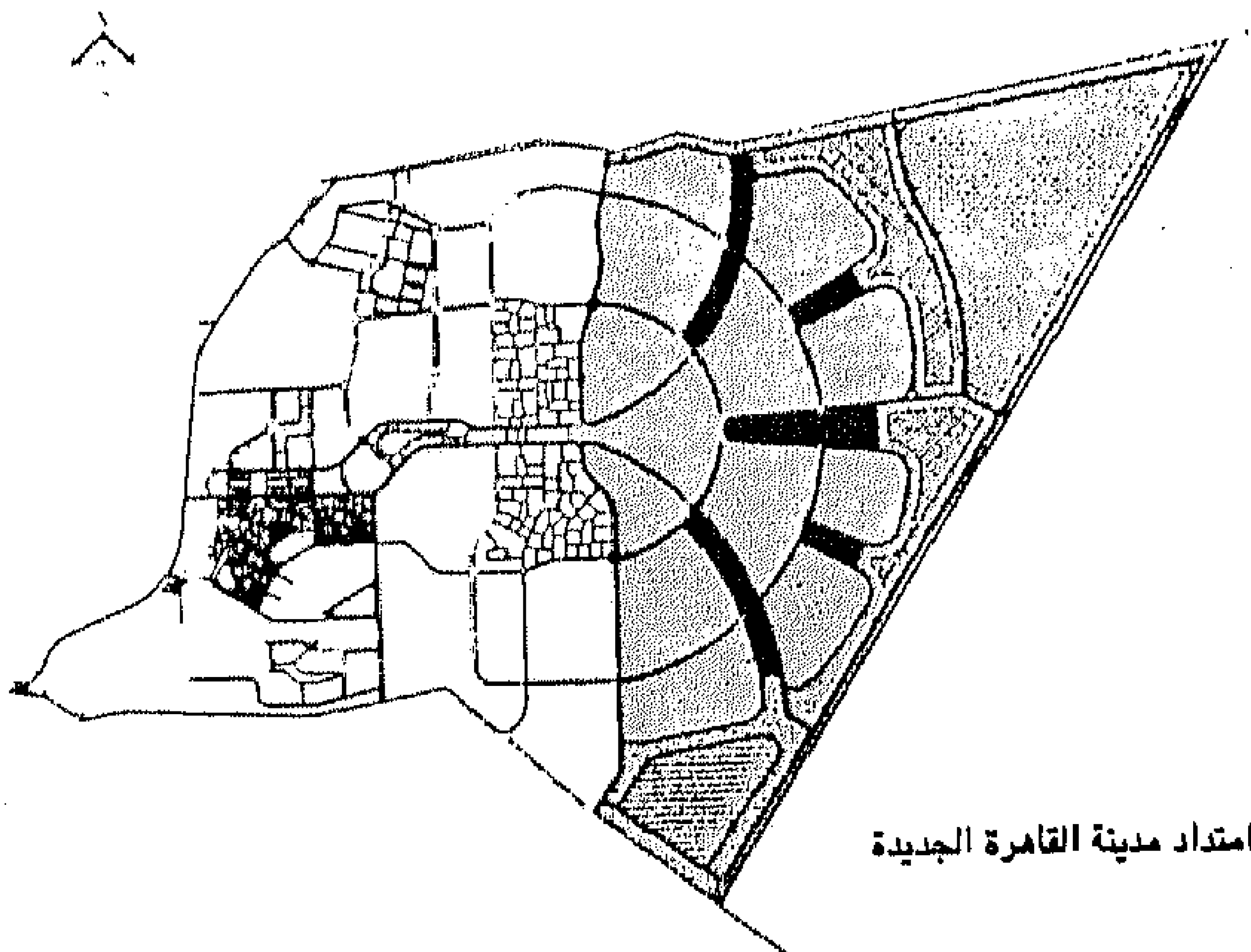
وبتتبع عمران هذه المدن والمجتمعات الجديدة تخطيطا وتنفيذا نجد الآتى :

- مدينة ٦ أكتوبر تقع على طريق الواحات المتفرع من طريق القاهرة الفيوم من الكيلو ٣٠ الى الكيلو ٤٤ كما أن لها مدخل آخر على طريق القاهرة الإسكندرية الصحراوى ويربطها حاليا بالقاهرة محور ٢٦ يوليو مما سهل عملية الوصول بين القاهرة والمدينة.

والمدينة شكل رقم (٣) مخططة على مساحة* ١٤,٣ ألف فدان زادت لتصل إلى ٧٠,٢ ألف فدان لإستيعاب ٣٥٠ ألف نسمة زيدت لتصل إلى ١,٥ مليون نسمة بنسبة زيادة ٣٢٨% غير أن حجم سكانها لم يتعد ٣٥,٤ ألف نسمة عام ١٩٩٦ بنسبة ١٩,٣% من الحجم المستهدف فى نفس العام وبذلك لم تحقق الهدف من قيامها سوى جذب المزيد من الأنشطة الصناعية والسياحة الترفيهية وإسكان ذوى الدخل المرتفع مما ساعد على زيادة الحركة و ضاعف من مشاكل القاهرة.




توسعات مدينة ٦ أكتوبر




امتداد مدينة القاهرة الجديدة

شكل رقم ٣- توسعات بعض المدن الجديدة

* الهيئة العامة للتخطيط العمرانى- مبارك والعمران - يونيو ١٩٩٩م

- مدينة ١٥مايو تقع جنوب شرق حلوان كمدينة تابعة إلتحمت بالعمران حاليا وهى مخططة على مساحة ٣,١ ألف فدان لإستيعاب ١٥٠ ألف نسمة زيدت الى ٢٥٠ ألف نسمة بزيادة قدرها ٦٦,٦% إلا أنها حققت ٦٥,٨ ألف نسمة بنسبة ٤٣,٩% من العدد المطلوب تحقيقه حتى عام ١٩٩٦م وبذلك تعد من أكثر التجمعات الجديدة إجتذابا للسكان ويرجع ذلك إلى قربها من العمران وسهولة الوصول اليها كما أنها تعد أول المدن التى بدأ فى تنفيذها وقاعدتها الإقتصادية سوق لتجارة الجملة للخضروات والفاكهة.

- مدينة العبور على طريق الهايكستيب / بلبيس من الكيلو ٩ إلى الكيلو ١٥ وبعمق ٧كم والمدينة شكل رقم (٦) كانت مخططة على مساحة ٥ آلاف فدان زيدت لتصل الى ١٢,٦ ألف فدان لإستيعاب ٢٤٠ ألف نسمة زادت لتستوعب نصف مليون نسمة بزيادة قدرها ١٠٨% إلا أنها لم تحقق سوى ٩٩٠ نسمة بنسبة ١,٤% من الحجم المستهدف عام ١٩٩٦م والمدينة ترتكز قاعدتها الإقتصادية على النشاط الصناعى والتجارى.

- مدينة بدر تقع على طريق القاهرة - السويس الصحراوى عند الكيلو ٤١ بعمق ١٣,٢كم ويحدها شرقا طريق القطامية - بلبيس، وهى ضمن إقليم القاهرة الكبرى والمدينة شكل رقم (٦) مخططة على مساحة ٣,٧ ألف فدان زادت لتصل إلى ١٢,١ ألف فدان لإستيعاب٢٥٠ ألف نسمة زيدت لتصل الى ٤٣٠ ألف نسمة بزيادة قدرها ٧٢% وقد حققت حجم سكانى قدره٢٤٠ نسمة عام١٩٩٦م بنسبة ٠,٢% من الحجم المستهدف فى نفس العام.

والمدينة ترتكز قاعدتها الإقتصادية على الصناعات المتوسطة والخفيفة التجمعية والإستخراجية لمواد البناء .

- مدينة الأمل تقع على طريق القطامية - العين السخنة عند الكيلو٤٥ وتقع ضمن إقليم القاهرة الكبرى والمدينة مخططة لاستيعاب ٢٥٠ ألف نسمة ومساحتها ٣,٤ ألف فدان إضافة إلى٤١,٦ ألف فدان حزام أخضر، والمدينة مازالت فى بداية مراحل التنفيذ حيث تم تغيير موقعها أكثر من مرة وقاعدتها الاقتصادية الصناعة الثقيلة والإستخراجية وإن تضمنها حاليا كوردون مدينة القاهرة الجديدة .

- التجمعات حول القاهرة، وتضم القاهرة الجديدة شرقا شكل رقم (٣) والتي تشتمل داخلها على التجمعات*(١،٣،٥) وتجمع الشروق بديل التجمع الثانى، كما تضم تجمعات الغرب (٦أ،٦ب) والتى أطلق عليها مدينة الشيخ زايد وهى تقع داخل الحدود الإدارية لمدينة ٦ أكتوبر والتجمع السابع (الزهور)، وتجمعات الجنوب (٨،٩)، وهذه التجمعات حدد لها إستيعاب ٢,٢مليون نسمة زيدت لتصل إلى ٢,٤٥ مليون نسمة بزيادة قدرها ١١,٣% وحدد لها إستيعاب٢٠٠ ألف نسمة حتى عام ١٩٩٦م إلا أن حجمها لم يتعد ٣٤,٨ ألف نسمة بنسبة ١٧,٤% من الحجم المستهدف عام ١٩٩٦م.

هذا وتصل المساحة المخصصة لعمران هذه التجمعات ٩,٥ ألف فدان زيدت لتصل الى ٤٦,٩ ألف فدان بنسبة ٣٩٣,٧% غير أن المساحة المنماة لاتتعدى ٣٦,٩% من مساحة العمران ومساحة الحزام الأخضر ١٠,٥ ألف فدان.

والهدف من إقامة هذه التجمعات هو استقطاب جزء من الزيادة السكانية داخل إقليم القاهرة سواء فى الشرق أو فى الغرب أو فى الشمال الشرقى أو فى الجنوب كما أنها تعمل على توجيه الإمتداد العمرانى فى الإتجاه الصحيح إلا، أن هذه التجمعات أصبحت جزء من إقليم القاهرة وستعمل على زيادة العبء الملقى على القاهرة.

وعليه يتضح الهدف من زيادة مساحة التجمعات القريبة من القاهرة فى زيادة الطلب على الأراضي بهذه التجمعات مما حذا بوزارة التعمير أن تاجرت فى الأراضي دون الأخذ فى الإعتبارالآثار السلبية التى تترتب على ذلك والتى من أهمها زيادة العبء على إقليم القاهرة وخلق تجمعات عملاقة يصل حجم سكانها إلى أضعاف حجم مدن العواصم القائمة منذ مئات السنين بإستثناء القاهرة والإسكندرية مما يزيد من

* الهيئة العامة للتخطيط العمرانى – مبارك والعمران – يونيو ١٩٩٩م

العبء على القاهرة لإلتحام عمران هذه التجمعات بعمرانها وبذلك فقدت هذه التجمعات المغذى الحقيقى من قيامها.

### ٣- محاور التنمية

ترتبط محاور التنمية بالمدن الجديدة والتوابع الجارى تنميتها شكل رقم (٤)، فهى وسيلة لخلق مراكز تنمية عمرانية في المناطق المحصورة بين الكتلة العمرانية الرئيسية والمدن الجديدة، بما يخلق نشاطات على طول المحاور الأمر الذى يدعم إنشاء مستوطنات جديدة وتتمثل المحاور فى:

- المحور الغربى: (القاهرة/٦ أكتوبر/السادات) شكل رقم (٥) يقام عليه التجمعان (٦أ، ب - ٧) ٥٠٠ ألف نسمة بجوار ٦ أكتوبر.
- المحور الشمالى الشرقى:

*(القاهرة/العبور / بلبيس) شكل رقم (٦) يقام عليه التجمع العاشر ١٢٥ ألف نسمة بجوار مدينة العبور.

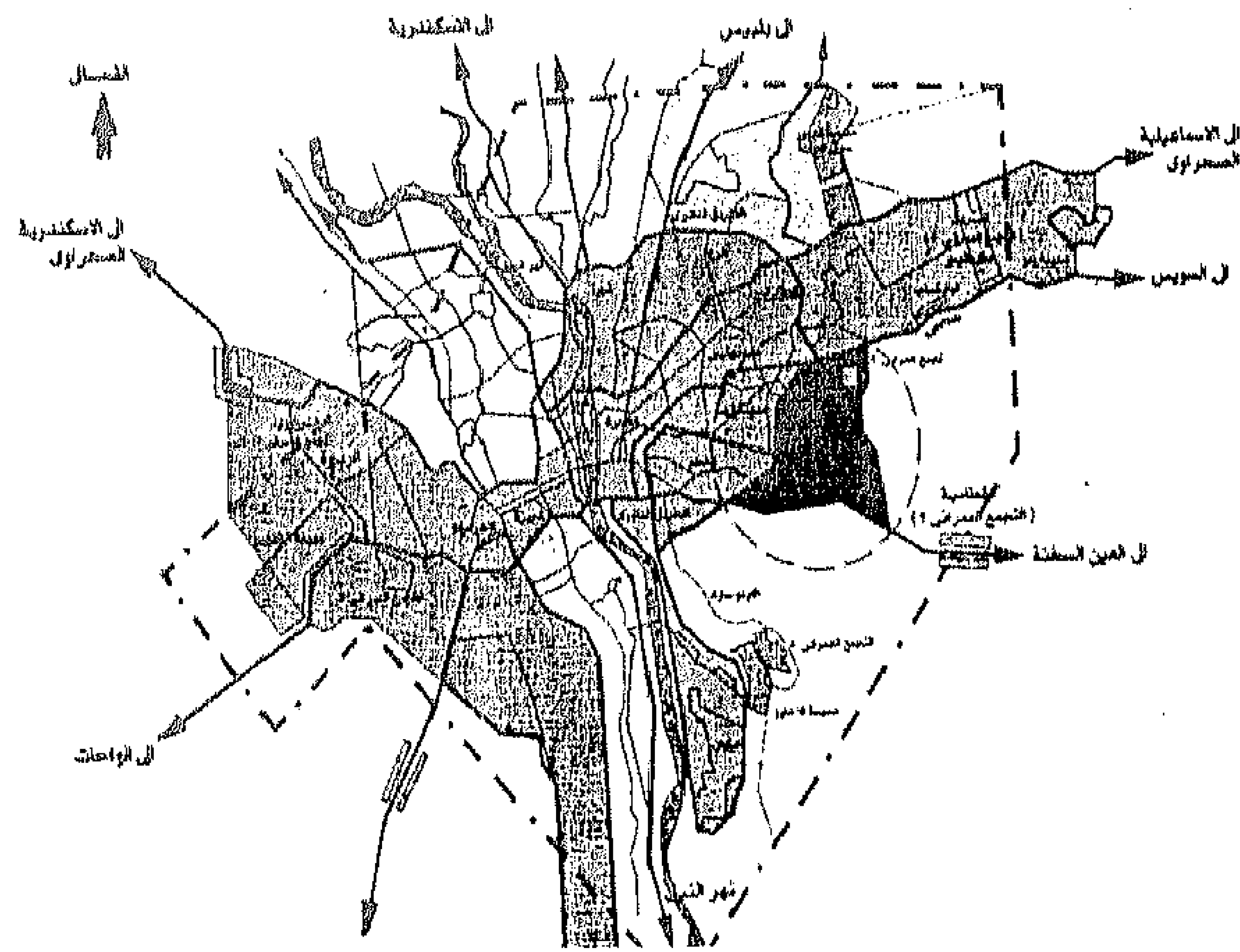
*(القاهرة /١٠رمضان / الإسماعيلية) فلا توجد عليه مستوطنات لوجود معسكرات الجيش والكثبان الرملية.

- المحور الشرقي: (القاهرة / بدر / السويس ) تقام عليها التجمعات (٤،٢،١) ٥٥٠ ألف نسمة بجوار مدينة بدر.
- المحور الجنوبى الشرقي: (القاهرة/ القطامية/ الأمل/ العين السخنة) يقام عليه التجمعان (٥،٣) ٤٢٥ ألف نسمة بجوار مدينة الأمل.
- المحور الجنوبى: (المعادى/١٥ مايو / حلوان ) يقام عليه التجمعان (٨أ ، ب -٩) ٣٠٠ ألف نسمة بجوار ١٥ مايو.

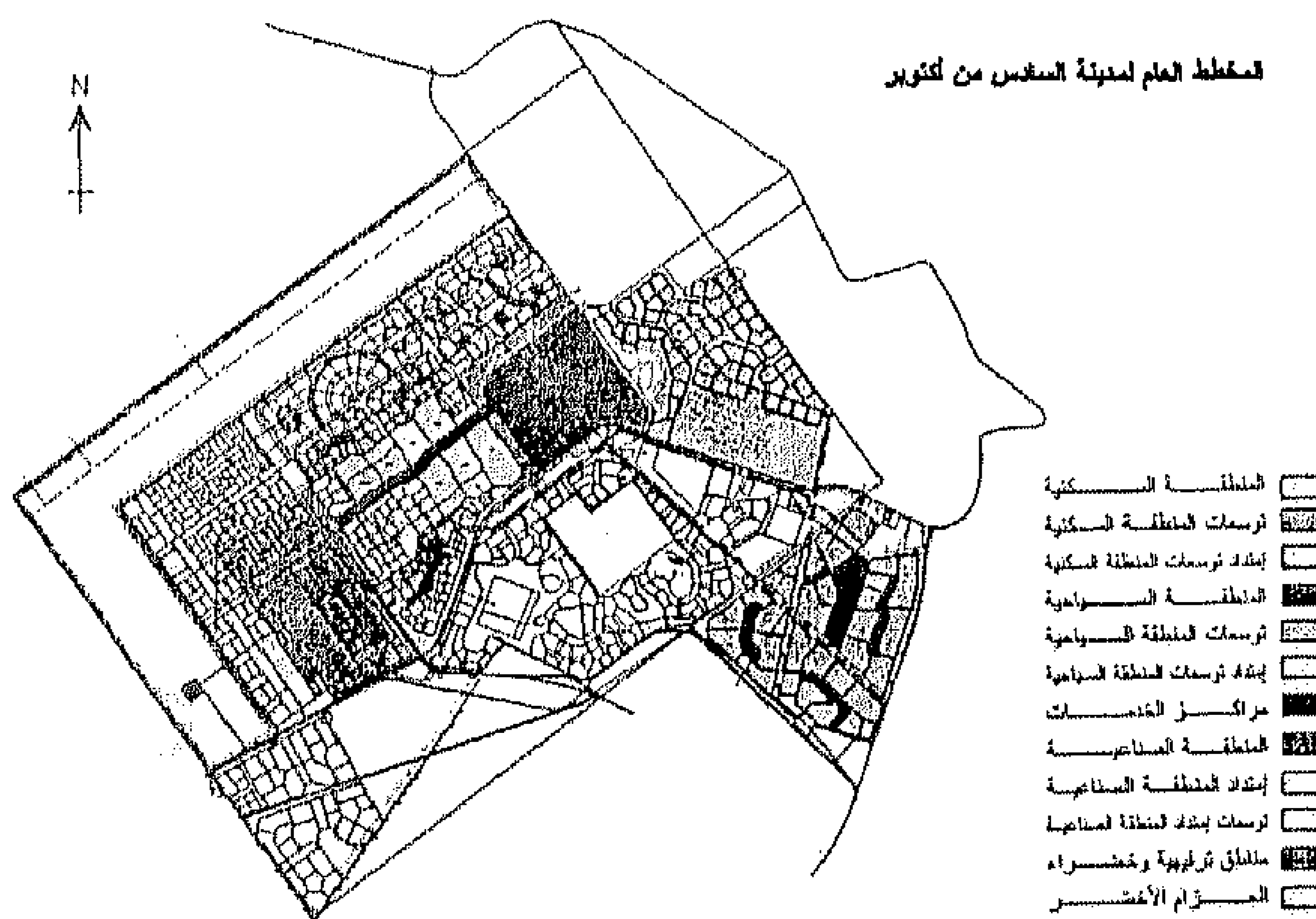
### ٤- القطاعات المتجانسة

جاء في المخطط الهيكلي الذي أعد عام ١٩٨٣م تقسيم الكتلة الحضرية الرئيسية للقاهرة الكبرى والآراضى الصحراوية والزراعية المتاخمة لها إلى ١٦ قطاع متجانس* شكل رقم (٧)، يحقق كل منها قدرا من الإكتفاء الذاتي عن طريق

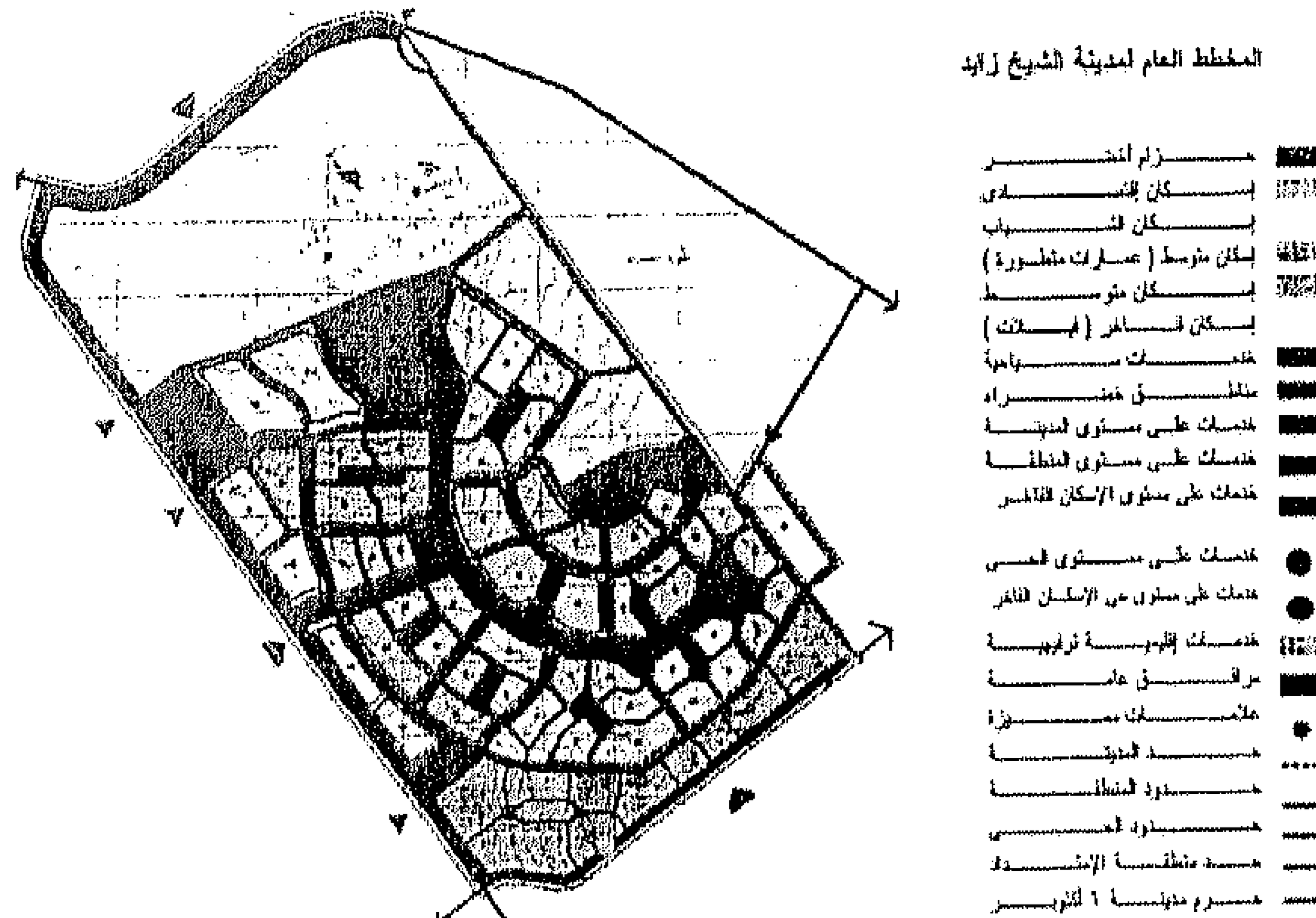
* وزارة التعمير والتجمعات العمرانية الجديدة والإسكان والمرافق - الهيئة العامة للتخطيط العمرانى- إقليم القاهرة الكبرى - تخطيط التنمية الحضرية حتى عام ٢٠٠٠ المخطط الإرشادى - برنامج القطاعات المتجانسة - سبتمبر ١٩٨٦م



شكل رقم ٤- القاهرة الكبرى



المخطط العام لمدينة السادس من أكتوبر

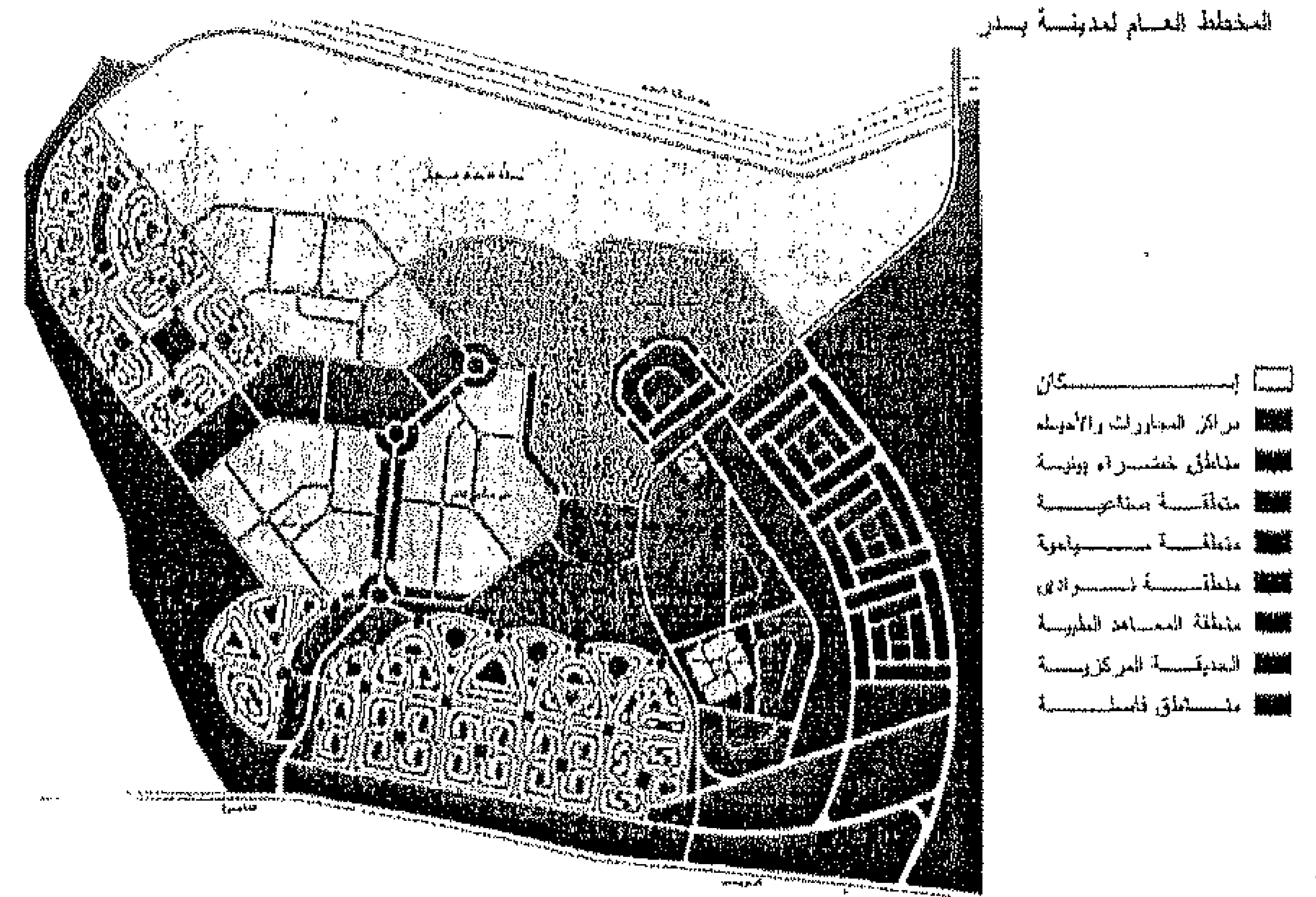


المخطط العام لمدينة الشيخ زايد

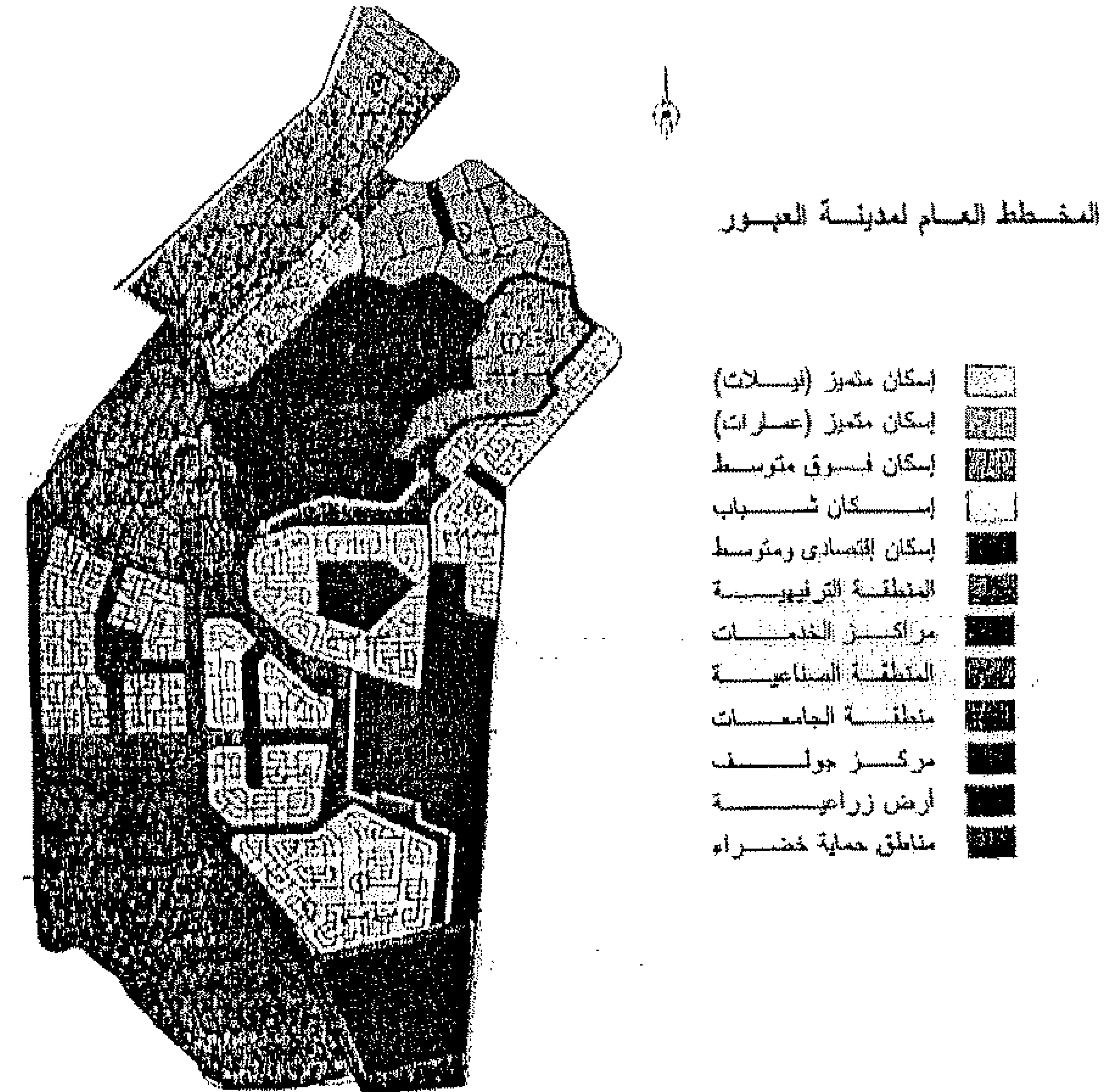
شكل رقم ٥- مخططات لبعض المدن بالقوس الغربى من الإقليم (مدينة ٦ أكتوبر- مدينة الشيخ زايد)

التخصص الجغرافى للأنشطة، منها :

- القطاعات المتجانسة للكتلة الحضرية الرئيسة والمأهولة بالسكان وعددها ثمانية هى: وسط القاهرة - الجيزة - شبرا - شبرا الخيمة - المطرية - مصر الجديدة ومدينة نصر-




المخطط العام لمدينة بدر




المخطط العام لمدينة العبور

شكل رقم ٦- مخططات لبعض المدن بالقوس الشرقى (مدينة بدر- مدينة العبور)

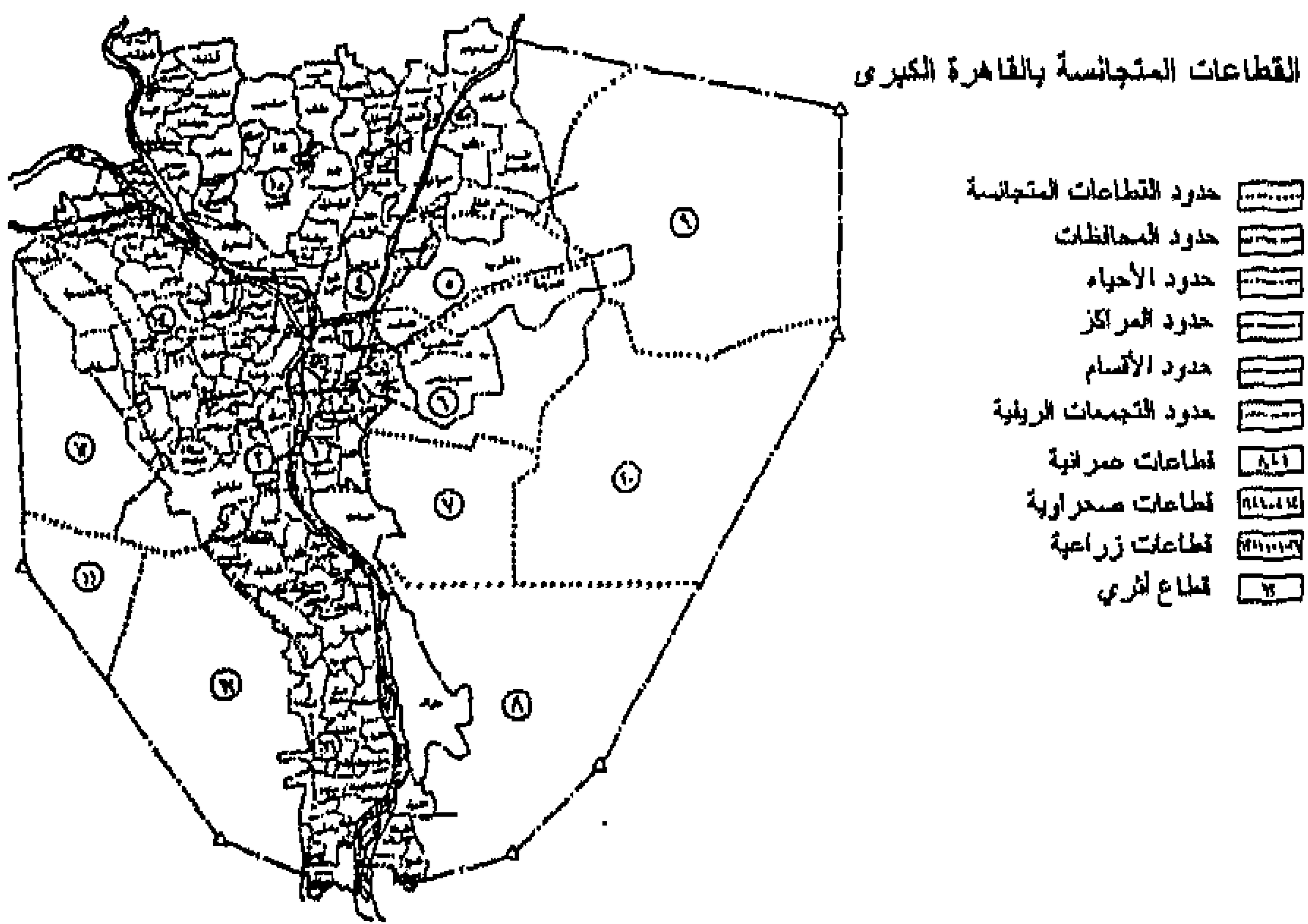
المعادى و القطامية – حلوان، تتمثل إستراتيجية تنميتها فى الحفاظ على المناطق ذات القيمة التاريخية ، وتطوير مناطق الإسكان العشوائى وتصحيح عدم التوازن فى توزيع الخدمات وإقامة مراكز خدمات لبعض القطاعات لتحقيق اللامركزية وتحويل بعض الأراضى الحكومية للإستخدامات المدنية.

ويتراوح عدد سكان كل قطاع بين ١-٢ مليون نسمة، على أن تتوفر مقومات تنمية وخدمات وفرص عمل لحوالى ٨٠% من القوى العاملة داخل حدود كل قطاع، ويعتبر هذا المنهج طريق لإعادة تشكيل وتكوين التجمع الحضرى الرئيسى للقاهرة الكبرى وتكامله مع المجتمعات التى تقع على أطرافه، وأداه لتحقيق خلخلة الكتلة العمرانية وخفض الكثافة السكانية والإرتقاء بالنسيج العمرانى الحالى وتحسين الخدمات.

- القطاعات المتجانسة الزراعية الثلاث: سهل القليوبية الزراعى وسهل شمال وجنوب الجيزة الزراعى، بإعتبارها قطاعات مرجو حمايتها من زحف العمران عليها فى ضوء وظيفتها الزراعية داخل الإقليم والإستفادة منها بمد القاهرة بإحتياجاتها من الخضروات والمنتجات الزراعية.

- القطاعات الصحراوية الأربعة والمأهولة جزئيا أوغير المأهولة كالقطاعات المتجانسة السلام والعبور والهايكستب والتجمعات العمرانية الجديدة وطريق الفيوم ومدينة ٦ أكتوبر، تتمثل إستراتيجية تنميتها فى توسيع نطاق التنمية الحضرية فيها لإستيعاب قدرامن الزيادات السكانية المنتظرة حتى سنة الهدف.

- القطاع الأثرى قطاع ذو طابع خاص مرجو حمايته من زحف العمران عليه في ضوء وظيفته الأثرية.




شكل رقم ٧- القطاعات المتجانسة بالقاهرة الكبرى

## تحديث المخطط الهيكلي للقاهرة الكبرى

بعد عام١٩٩٤م، ونتيجة للتغيرات التى حدثت فى المناخ الإستثمارى فى مصر ولتلبية الإحتياجات والمتطلبات العمرانية، حدثت تغيرات كبيرة فى مخططات معظم المدن الجديدة، فقد قامت وزارة الإسكان بمضاعفة المساحة المخصصة لمدن ٦ أكتوبر- والعبور- و١٥ مايو- وبدر،

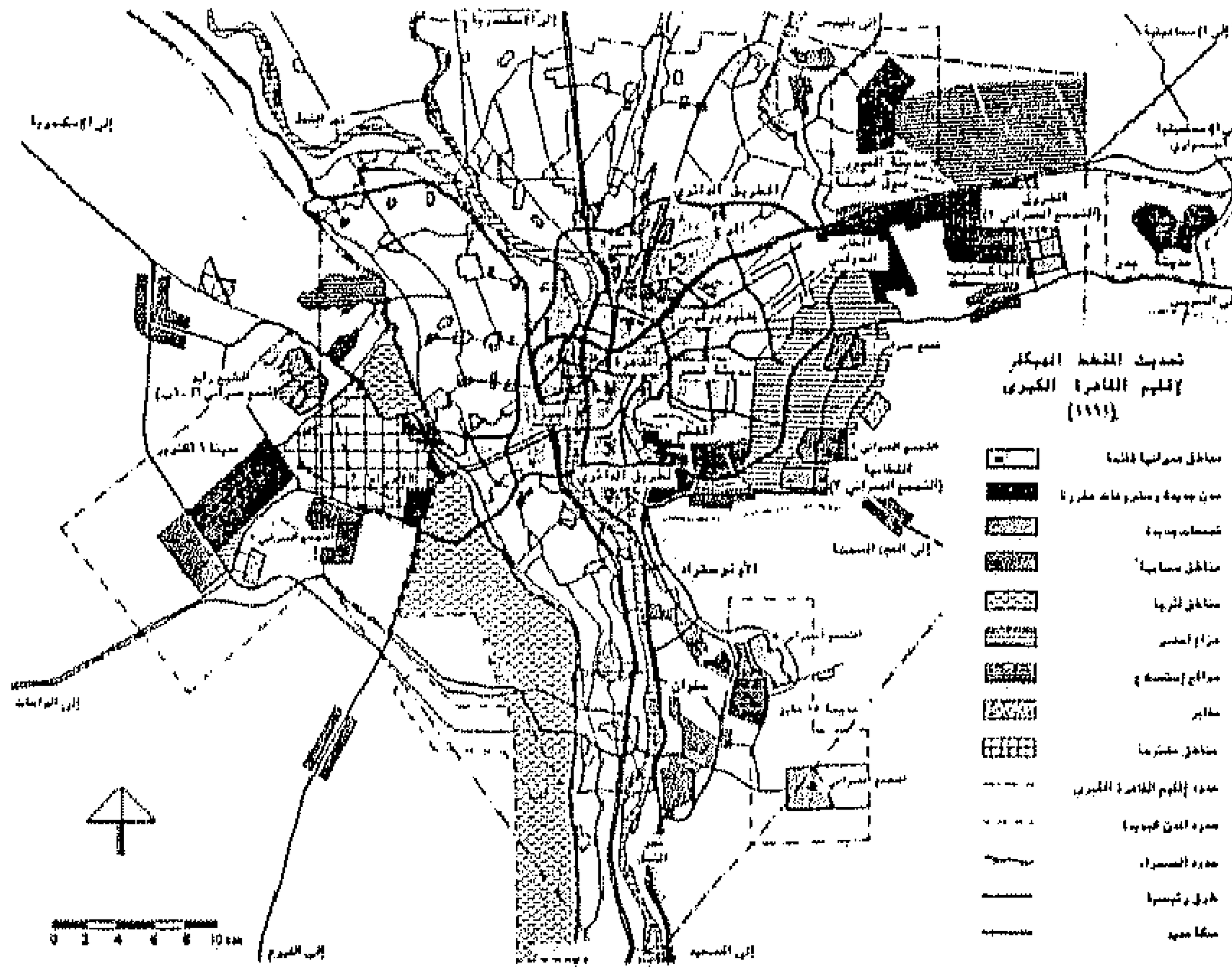
حيث زاد مسطح الإسكان فيها من ٨٥ إلى ١٩٨كم٢ بنسبة ٢٤٠%،وزادت الصناعة من ٢٤ إلى٤١كم٢ بنسبة ١٧١%، وتناقصت مساحة الحزام الأخضر من ٣٩٨ إلى ٣١٧كم٢، وكانت أكبر زيادة فى مسطح الإسكان والخدمات من نصيب مدينة ٦ أكتوبر وإنعكس ذلك على إرتفاع عدد السكان المتوقع لها من ٣٥٠ ألف نسمة إلى ١,٥ مليون نسمة شكل (٨).

كما سيؤدى هذا التحديث إلى إقامة تجمع عمرانى كبير شرق القاهرة*، حيث يقدر عدد السكان المتوقع بالمجتمعات العمرانية فى الشرق بحوالى ٤ مليون نسمة بخلاف مدينة العاشر من رمضان، الأمر الذى سيؤدى إلى الإلتحام الكامل للكتل العمرانية عند إكتمال نموها وهى: العبور،السلام، القاهرة الجديدة، الهايكستب، الشروق، هليوبوليس الجديدة، بدر،الأمل، إضافة إلى بعض التجمعات تقوم به الأجهزة الأخرى مثل المحافظة والشرطة ووزارة الدفاع، وهو ما يستدعى ضرورة مراجعة دراسة التجمعات العمرانية فى القوس الشرقى من الإقليم وتنميتها ضمن عدة قطاعات عمرانية تستند على تحقيق فصل عمرانى بينها فى إطار المخطط الهيكلى للإقليم .

وتشير حقائق الوضع الراهن للتنمية سواء فى المدن أو المستوطنات الجديدة إلى أن أهداف المخطط الهيكلى للقاهرة الكبرى لم تتحقق حتى الآن، وأن المحاولات المستمرة لإستيعاب الزيادة السكانية والأنشطة الإقتصادية المصاحبة لها لم تستطع مواجهة مشاكل النمو العمرانى لإقليم القاهرة الكبرى، والصورة العامة لما تم خلال السنوات الماضية فى المدن الجديدة حتى عام ١٩٩٦م تشير إلى أنها نشأت ونمت وهى تفتقد التوازن والتكامل بين قطاعاتها المختلفة، والأرقام الفعلية تشيرإلى أن حجم السكان فى مدن: العبور- بدر- الأمل-١٥ مايو - ٦ أكتوبر يمثل ١٧% من الحـجم المستهدف (البالغ٧٥٠ ألف نسمة) وبدلا من إعادة النظر فى السياسات المتبعة وتصحيح مسارها بما يتلاءم مع الإمكانيات والطاقات المتاحة تنفذ الدولة تجمعات جديدة أخرى.

وبذلك نجد أن التجارب التخطيطية السابقة لإقليم القاهرة الكبرى، قد تعثرت لعدم إتساق المخططات العمرانية مع خطط التنمية الإقتصادية والإجتماعية (الخطط الخمسية) مع عدم توافر المخططات التفصيلية المتسقة مع المخطط العام أو المخطط الهيكلى وتعدد التشريعات، وكثرة إدخال التعديلات عليها مع تعاقب القرارات بشكل فجائى على مختلف المستويات وتعارضها مع بعضها البعض.

من جهة أخرى يظهر تداخل الإختصاصات بين مختلف الأجهزة وضاع التنسيق بينها مع ضعف الإمكانات التمويلية للمشروعات والخلافات بين الأجهزة حول ملكية أراضى الدولة، وإنتشار ظاهرة وضع اليد سواء من جانب الأفراد أو من قبل الجهات الحكومية، والتى تقوم أيضا بالتعدى على الأراضى وإقامة المنشآت عليها دون إخطار الجهات المعنية مما دعا الى تفشى البناء المخالف.



شكل رقم ٨- تحديث المخطط الهيكلى لاقليم القاهرة الكبرى (١٩٩١)

## إدارة العمران فى القاهرة الكبرى

- يدار العمران** فى القاهرة الكبرى من خلال العديد من المؤسسات والأجهزة والهيئات القومية(المركزية) إضافة الى الوحدات المحلية (المحافظات - المراكز - المدن - الأحياء -

* الهيئة العامة للتخطيط العمرانى - مخطط التنمية بعيد المدى لإقليم القاهرة الكبرى

** المجالس القومية المتخصصة - القاهرة الكبرى- إدارة العاصمة-السياسة العامة لتطوير العاصمة ومواجهة الصعاب العاجلة

القرى ) بأجهزتها وهيئاتها التالية :

أ- العمران القائم ( مستوى مركزى)

فالأجهزة والهيئات المركزية التابعة للوزارات سواء المعنية بالعمران مثل وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية ممثلة فى الهيئة العامة للتخطيط العمراني- الهيئة القومية لمياه الشرب والصرف الصحى- جهاز تعمير القاهرة التابع للجهاز المركزى للتعمير، وأجهزة وهيئات وزارة النقل والطيران المدنى المعنية بشبكات الطرق والسكك الحديدية ومترو الأنفاق والموانى والمطارات، وأجهزة وزارة الثقافة المعنية بالمبانى الأثرية والتاريخية الواقعة فى نطاق القاهرة الكبرى، وأجهزة وهيئات وزارتى الدفاع والشرطة وماتقوم به من مبانى سكنية وترفيهية وغيرها داخل نطاق القاهرة الكبرى، وهكذا بالنسبة لجميع الهيئات والمؤسسات المركزية وماتمارسه من أعمال عمرانية داخل حدود الوحدات المحلية وخاصة بالعاصمة دون تنسيق مع أجهزتها المحلية.

ب- المدن والمجتمعات العمرانية الجديدة

أما خارج الحدود الإدارية للوحدات المحلية فهناك أجهزة وهيئات تابعة للمستوى المركزى تقوم بأعمال العمران حسب إختصاص كل منها بعد الرجوع إلى وزارة الدفاع لأخذ الموافقة الأمنية، ووزارة الزراعة فيما يخص المناطق الزراعية أو المخصصة للإستصلاح، ووزارة الثقافة فيما يخص قطاع الآثار، ووزارة الطاقة والثروة المعدنية فيما يخص الثروات من مناجم ومحاجر أو بترول أو غاز، ووزارة السياحة ممثلة فى الهيئة العامة للتنمية السياحية فيما يخص المواقع والمناطق الصالحة للإستغلال السياحى.

وبذلك فالعمران يدار فى المدن والمجتمعات العمرانية الجديدة من خلال أجهزة وهيئات مركزية تابعة لوزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية الجديدة، ممثلة فى هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة وأجهزة تنمية المجتمعات العمرانية الجديدة ومجلس أمناء المدن الجديدة، حيث تقوم الهيئة بواسطتها أو بتكليف أحد المكاتب الإستشارية بإعداد جميع الدراسات الخاصة بالمجتمع العمرانى الجديد على أن يتم التنفيذ لشبكات الطرق والمرافق والخدمات والمشروعات الواردة فى هذه المخططات العامة والتفصيلية تحت إشراف جهاز المدينة، على أن يختص مجلس الأمناء بعدة أمور من بينها إقرار مشروعات التخطيط العمرانى ومتابعة تنفيذ خطط إنشاء المدينة.

جـ- الوحدات المحلية

تتولى وحدات الحكم المحلى إدارة العمران داخل حدودها فى إطار السياسة العامة للدولة حيث تقوم المحافظات فى مجال الإسكان والشئون العمرانية والمرافق البلدية بإقتراح مشروعات التخطيط العمرانى فى دائرتها مع الموافقة على الخطط والمشروعات العامة المتعلقة بالإسكان والتشييد والمرافق .

كما تتولى وفقا للقواعد التى يضعها مجلس الوزراء تمويل وإنشاء مشروعات الإسكان الإقتصادى والتصرف فى الأراضى المعدة للبناء المملوكة للدولة ولوحدات الحكم المحلى، كما تتولى وحدات الحكم المحلى المختلفة كل فى دائرة إختصاصها إدارة المرافق العامة وتنفيذ القوانين واللوائح المتعلقة بأعمال التنظيم، حيث يقوم الجهاز التنفيذى فى كل من محافظة القاهرة والجيزة والقليوبية بإدارة العمران فى إقليم القاهرة الكبرى داخل حدود كل منها من خلال مديريات الخدمات عامة وعلى الأخص مديرية الإسكان، مديرية الطرق والنقل إضافة الى الهيئات العامة والشركات المعنية بالعمران، منها هيئة النظافة وتجميل القاهرة، هيئة الصرف الصحى للقاهرة الكبرى، هيئة مياه الشرب للقاهرة الكبرى وشركات الإسكان.

- وبذلك تتولى مديريات الإسكان إختصاصها فى مجال الإسكان وشئون العمران والمرافق البلدية وخاصة الآتى :

- إقتراح مشروعات للتخطيط العمرانى.

– الموافقة على الخطط العامة المتعلقة بالإسكان والتشييد والمرافق .

– تمويل وإنشاء مشروعات الإسكان الإقتصادى.

– تقرير إحتياجات مواد البناء وتوفيرها.

وذلك من خلال الإدارات التابعة لمديريات الإسكان، مثل إدارة التخطيط العمرانى وإدارة مواد البناء وإدارة الملكية والتحسين وإدارة المرافق والتشجير والإدارة العامة للمبانى بينما تتولي الإدارات الهندسية بالأحياء إنشاء وإدارة وتشغيل وصيانة المرافق العامة (مياه - صرف) وتخطيط وإنشاء الحدائق العامة وشق الطرق والشوارع ورصفها وصيانتها وتنفيذ أعمال تحسين البيئة العامة والنظافة، مع تطبيق وتنفيذ القوانين واللوائح المتعلقة بأعمال البناء وتقسيم الأراضىالفضاء وإصدار التراخيص الخاصة بذلك، وإحكام الرقابة على إشغالات الطرق ومنح التراخيص الخاصة بها مع تطبيق القوانين واللوائح الخاصة بتراخيص الملاهى والمحال العامة الصناعية والتجارية والمقلقة للراحة والمضرة بالصحة والخطرة والباعة الجائلين وغيرها من الأعمال وذلك من خلال أقسام الإدارات الهندسية المعنية بذلك.

**د-الإدارة قبل الحكم المحلى**

يلاحظ أن إدارة العمران واحدة من الإختصاصات الكثيرة والمتنوعة التى تهتم بها إدارات الوحدات المحلية وبذلك ضاع العمران فى ظل الأعباء الكثيرة التى تعانى منها وحدات الحكم المحلى وإذا ماتم الرجوع إلى ماقبل الإدارة المحلية والحكم المحلى إتضح أن العمران كان يدار فى الماضى كالآتى:

– ففى عام ١٨٩٠م أنشئت مصلحة التنظيم لتشرف على شئون صرف تراخيص المبانى وأعمال النظافة وإشغالات الطرق والحدائق وبمعنى آخر الإشراف على شئون العمران بمحافظة القاهرة، وذلك بجانب الشركات التى كانت مسئولة عن توفير المرافق العامة من مياه شرب وصرف صحى وكهرباء وغاز ونقل بالترام والأتوبيسات وغيرها.

– وفى عام ١٩٤٩م صدر قانون خاص بإنشاء مجلس بلدى للقاهرة برياسة المحافظ، وكان المجلس يتكون من أعضاء منتخبين يمثلون الأغلبية، وأعضاء معينين بحكم وظائفهم، وكان للبلدية مديرا مسئول أمام المحافظ، وكان المجلس يختص بشئون العمران من كنس ورش وتخطيط مدن وتنظيم ورصف وإنارة. . . خلافه، عدل هذا القانون بقانون آخر (٦٦ لسنة ١٩٥٥م) لتوحيد الأحكام التى تسرى فى شأن المجالس البلدية والقروية القائمة وظل العمل بهذا القانون حتى تاريخ صدور قانون الإدارة المحلية ١٢٤ لسنة ١٩٦٠م، وطوال هذه الفترة من ١٨٩٠م وحتى عام١٩٦٠م قدمت البلديات لمصر كل ما هو جميل وصحى ومريح من مدن جميلة ذات شوارع واسعة وميادين فسيحة وحدائق جميلة ومتنوعة وكانت قوانين تنظيم المبانى وتقسيم الأراضى وغيرها من القوانين العمرانية تحترم.

**هـ- مشكلات الإدارة الحالية**

مما سبق نجد أن بعض الهيئات والأجهزة العاملة داخل العاصمة تضاربت إختصاصاتها ومسئولياتها فأصبح هناك:

– الهيئة العامة لمرفق مياه القاهرة الكبرى ويتبع محافظ القاهرة.

– الهيئة العامة لمرفق الصرف الصحي للقاهرة الكبرى ويتبع محافظ القاهرة.

– الجهاز التنفيذي لمشروعات الصرف الصحي للقاهرة الكبرى ويتبع وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات الجديدة.

– جهاز تعمير القاهرة الكبرى التابع للجهاز المركزي للتعمير ويتبع وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات الجديدة ويقوم بمشروعات الكباري العلوية والطريق الدائري وغير ذلك من المشروعات كالإشراف علي تنفيذ سوق العبور لحساب هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة.

– شركة توزيع الكهرباء التابعة لوزارة الكهرباء.

– هيئة النقل العام للقاهرة الكبرى وتتبع محافظ القاهرة.

- الهيئة العامة لمترو الأنفاق وتتبع وزير النقل والمواصلات.
- الجهاز التنفيذي للحفاظ علي القاهرة الفاطمية ويتبع وزير التعمير.
- شركات إسكان مصر الجديدة ومدينة نصر والمقطم والمعادي، وكانت تتبع وزارة الإسكان إلى أن نقلت تبعيتها إلى وزير قطاع الأعمال العام.

وقد ساعد كل ذلك من تضخم كبير في الأجهزة الحكومية تبعه قصور في مستوي الأداء، فضلا عن إختلاط العمل التنفيذي مع العمل التخطيطي.

هذا فيما يتعلق بالتشابكات بين الأجهزة المركزية والأجهزة المحلية* من حيث العلاقات الرأسية، وهناك نمط آخر من التشابك علي المستوي الأفقي بين المحافظات الثلاث التي يضمها إقليم القاهرة الكبرى.

فالتقسيم الإداري الموروث في منطقة رأس الدلتا كان له ما يبرره في الماضي فقد كان النيل عامل فصل ولذلك إتخذ حدا إداريا بين المحافظات والمديريات، فكانت محافظة القاهرة تقع علي الضفة الشرقية للنيل، وكانت "مديرية الجيزة" تقع علي الضفة الغربية للنيل ولكن بعد إنشاء الكباري علي مر السنين علي النيل لتربط بين ضفتيه لم يعد النيل عامل فصل ولكن أصبح عامل وصل وقد إستجاب النمو العمراني لهذه المتغيرات فشهدت القاهرة تفجرا عمرانيا عبر النيل في الجيزة ويمكن أن يبقى المجرى المائى حدا إداريا وميزته كحد إدارى كبيرة فى الإحصاء وغيرها ولكن يمكن ضم مدينة الجيزة إلى أحياء القاهرة فى إقليم واحد.

هذا من جهة ومن جهة أخري فإن إتجاه النمو العمراني للقاهرة تجاه الشمال وإلتحامه بالعمران الكثيف في شبرا الخيمة جعل من "مأمورية ضواحي مصر" جزءا لا يتجزأ من العمران الحضري بالقاهرة يحمل إسم " شبرا الخيمة".

*المجالس القومية المتخصصة – القاهرة الكبرى– إدارة العاصمة– السياسة العامة لتطوير العاصمة ومواجهة الصعاب العاجلة

وهكذا أصبحت مدينة الجيزة من جهة، وشبرا الخيمة من جهة أخري تشكل مع القاهرة مجتمعا حضريا واحدا ونسيجا عمرانيا، وأصبح من المتعذر التعامل مع المرافق والبنية الأساسية في كل محافظة من المحافظات علي حده، مثال ذلك شبكة المياه وشبكة الصرف الصحي وشبكة النقل والمواصلات والمرور ومن ثم فلا مفر من أن تغطي جميع الأعمال التخطيطية العمرانية إقليم القاهرة الكبرى الذي يتوزع بين ثلاث محافظات هذا في الوقت الذي يشكل كل محافظ لجنة إستشارية عليا للتخطيط العمراني في محافظته.

ولأول وهلة قد يتبادر إلى الذهن إعادة النظر في الحدود الإدارية للمحافظات لتجميع إقليم القاهرة الكبرى† في إطار محافظة واحدة هي القاهرة ولكن هذا الحل يصعب الركون إليه لأن تحقيقه عمليا قد يحتاج إلى وقت طويل وإلي تهيئة الرأي العام الشعبي إزاء الإنتماءات والولاءات الإقليمية وإلي دراسة مصير محافظة الجيزة من حيث شكلها وحدودها إذا فصلت عنها مدينة الجيزة وضمت إلى محافظة القاهرة.

وجدير بالذكر أن مصر قد قسمت عام ١٩٧٧م إلى ٨ أقاليم إقتصادية عدلت إلى سبع أقاليم كان إقليم القاهرة الكبرى أحدها ويضم محافظات القاهرة والجيزة والقليوبية لأعمال التخطيط الإقليمي في إطار التخطيط القومي الشامل غير أن تجربة التخطيط الإقليمي في مصر مازالت حتى الآن حبرا علي ورق.

إزاء هذه التشابكات الرأسية والأفقية فإن إدارة التنمية العمرانية للقاهرة الكبرى تحتاج إلي إعادة نظر بل تحتاج إلي صيغة جديدة لإدارتها علي المستوي التخطيطي وعلي المستوي التنفيذي.

## نظام إدارى جديد للقاهرة

يتضح من المناقشات الموضحة بعاليه أن النظام الخاص والإختصاصات والسلطات التى يقترح أن تستند إلى القاهرة يجب أن تتمشى مع وظائفها الأساسية كعاصمة الدولة

ومركزا سياسيا وحضاريا، فهى مقر الأجهزة والهيئات المركزية والمؤسسات الدولية والمالية والتجارية، فضلا عن أنها مركز جذب الكثيرين من خارج المدينة.

كما يجب عدم النظر الى القاهرة كبقية المدن المصرية الأخرى، فهى كموقع عاصمة الدولة منذ فجر الحضارة الفرعونية، وغنية بماضيها العريق وطابعها الحضرى وكنوزها الأثرية المتنوعة والمتعددة الجوانب، والتى تضاف إلى شهرتها وعظمتها، وتجعلها تطالب بحقها فى إدارة متميزة والسلطة التشريعية بمجلسيها والسلطة التنفيذية.* وللإستفادة من الدراسات التي تمت فى هذا المجال في المجالس القومية وغيرها يجب:

**أولا: فى مجال التشريع:**

١- إستصدار قانون خاص لتنظيم القاهرة كعاصمة للجمهورية ومركز لنظام الحكم، تحدد فيه السلطات والإختصاصات اللازمة لإدارة المرافق والخدمات الخاصة بها، وعلاقتها بالأجهزة والمرافق الكبرى والوزارات وغيرها من الأمور الجوهرية التى يتطلبها حسن الإدارة.

٢- يضم إقليم القاهرة الكبرى محافظة القاهرة والمناطق العمرانية المتاخمة من محافظة الجيزة (مدينة الجيزة بأحيائها وبعض القرى من مراكز إمبابة وبولاق الدكرور والجيزة والبدرشين ومدينة الحوامدية) ومن محافظة القليوبية (مدينة شبرا الخيمة - ومركزى قليوب والقناطر الخيرية وبعض قرى مركزى شبين القناطر والخانكة)، على أن يكون لهذا النطاق (الإقليم) الشخصية الإعتبارية.

**ثانيا: فى مجال التقسيم الإدارى**

يقسم إقليم القاهرة الكبرى الى أربعة أنواع من القطاعات شكل رقم (٩) حسب ماجاء بدراسة المجالس القومية المتخصصة هى:

١- القطاع الحضرى الرئيسى والذى يشمل القاهرة ومدينتى الجيزة وشبرا الخيمة وتكون له الشخصية الإعتبارية.

- ثلاثة قطاعات زراعية هى سهل القليوبية الزراعى وسهل شمال الجيزة الزراعى وسهل جنوب الجيزة الزراعى وعلى أن يكون لكل منها الشخصية الإعتبارية.

- أربعة قطاعات صحراوية: إثنان شرق القاهرة هما العبور وإمتداد مدينة نصر، وإثنان غرب القاهرة هما ٦ أكتوبروطريق الفيوم ويمنح لكل قطاع الشخصية الإعتبارية.

- قطاع أثرى يشمل منطقة الأهرامات والمناطق الأثرية الأخرى فى نطاق إقليم القاهرة الكبرى.

٢- يقسم القطاع الحضرى لإقليم القاهرة الكبرى الى ٨ بلديات:

- وسط القاهرة - شبرا - المطرية - مصر الجديدة ومدينة نصر - المعادى -حلوان - الجيزة - شبرا الخيمة. ويعطى لكل بلدية الشخصية الإعتبارية.

٣- تقسم القطاعات الزراعية (٣ قطاعات) الى مدن وقرى ويعطى لكل وحدة الشخصية الإعتبارية.

٤-القطاعات الصحرواية (٤قطاعات) وتعطى لها الشخصية الإعتبارية وينظر الى تقسيمها داخليا بعد تعمير كل قطاع.

٥- القطاع الأثرى ونظرا لطبيعة هذا القطاع الذى لاتوجد به تجمعات عمرانية فسوف ينظر اليه كمرفق يدار مباشرة من الإقليم.

## التوصيات:

- العمل على تطوير إستراتيجية التنمية العمرانية بالمخطط الهيكلي لإقليم القاهرة، والإلتزام بالتخطيط الإستراتيجي للقاهرة الكبرى والذي تحددت له أهداف معينة تمثل أهمها في تنظيم الهيكل العمراني للإقليم، وتخفيض التركيز في الأنشطة والحد من نمو الكتلة العمرانية الرئيسية، وإعادة تخطيط الأحياء المتخلفة ورفع مستواها البيئي والحضري، وربط المناطق الحضرية الجديدة بالكتلة العمرانية الحالية بمحاور إقليمية ورفع كفاءة شبكات الطرق الحالية داخل

* المجالس القومية المتخصصة- شعبة الإدارة المحلية وشعبة الإسكان: رؤية عصرية للتخطيط الإقليمى والإدارة المحلية بمصر - مايو ١٩٩٠- القاهرة.

شكل رقم ٩- التنظيم الاداري للقاهرة الكبرى في اطار القطاعات المتجانسة

الكتلة العمرانية الرئيسية، كما نري ضرورة خلخلة العاصمة علي إمتداد التوسعات العمرانية المحيطة وإعادة توزيع السكان علي أساس تخطيط عمراني متكامل لإقليم القاهرة الكبرى.

- دعم عمليات التنمية السكانية في المدن والمجتمعات العمرانية الجديدة وفق الإستثمارات الضخمة المبذولة علي مراحل تنفيذها، مع تحديد الأدوار والمهام الموكلة والخاصة بأجهزة التعمير، ومنها تثبيت نمو الكتلة العمرانية بإنشاء الطريق الدائري الثانى وذلك إضافة إلي ما نراه من ضرورة اللجوء للحد من مركزية العاصمة وتفريغها بنقل جزء من ثقلها الإداري والتجاري إلي المدن الجديدة حولها.

- حتمية التصدي لحل مشاكل العاصمة بإعتبارها إقليم متكامل يشمل نطاقه محافظة القاهرة ومدينة الجيزة وشبرا الخيمة والمناطق العمرانية المتاخمة، وأن يستفاد من الدراسات التي تمت خلال الفترة (٦٥-١٩٩٧م) والخاصة بتقسيم القاهرة الكبرى داخليا إلى القطاعات المتجانسة الحضرية والزراعية والصحراوية والأثرية، وما يتطلبه ذلك من إستصدار تشريع خاص للقاهرة الكبرى تحدد به السلطات والإختصاصات اللازمة لإدارة المرافق والخدمات وغيرها من الأمور الجوهرية التي تتطلبها إدارة التنمية.

- ان يعتمد الفكر التخطيطي لتطوير وتحديث مخطط القاهرة توفير الأراضي المرفقة بشبكات البنية الأساسية واللازمة لإستيعاب الزيادة السكانية علي مختلف المستويات علي أسس رئيسية، يتمثل أهمها في أن يكون النطاق الحضري المناسب للقاهرة الكبرى هو الحيز الجغرافي الذي يمثل المستوي المطلوب، من حيث المساحة والسكان والموارد مع التكامل والترابط في الخدمات الأساسية التي تقوم علي خدمة الكتلة العمرانية المتصلة بإعتبارها وحدة تخطيطية متكاملة، والذي يسمح بوضع خطة تنمية حضرية متكاملة تتوافق مع إستراتيجية تطوير القاهرة ودون التقيد بالحدود الإدارية للمحافظات والتي يجب أن تعدل لخدمة الإقليم ويشمل هذا النطاق:

*محافظة القاهرة بأحيائها الحالية والمناطق العمرانية المتاخمة من محافظة الجيزة.

*(مدينة الجيزة بأحيائها وبعض القرى من مراكز إمبابة - الجيزة- البدرشين- الصف ومدينة الحوامدية).

*مدن شبرا الخيمة ومركز قليوب ومركز القناطر الخيرية وبعض قرى شبين القناطر والخانكة (من محافظة القليوبية).

- التأكيد علي تقسيم إقليم القاهرة الكبرى إلي قطاعات متجانسة ليخرج إلي حيز التنفيذ، حيث يمثل كل قطاع منها مساحة عمرانية متكاملة ومستقلة تنظيميا وعمرانيا تشمل مقومات تنمية وخدمات وفرص عمل داخل حدود كل قطاع منها تحقيق اللامركزية وكطريق لإعادة هيكل التجمع الحضري الحالي، علي أن يكون لكل قطاع الشخصية الإعتبارية.

- علي مستوي القطاعات المتجانسة بالكتلة الحضرية الرئيسية للقاهرة الكبرى، التي تتمثل في قطاعات (وسط

القاهرة، الجيزة، شبرا، شبرا الخيمة، المطرية، مصر الجديدة، ومدينة نصر، والمعادي والقطامية، حلوان)، ينشأ مجلس مدينة (بلدية) لكل قطاع، تكون له الشخصية الإعتبارية يشرف علي كل منها أو يحكمها ويتحمل صيانة كيانها العمراني والحضاري في مواجهة وإستمرار متطلبات النمو.

- في القطاعات المتجانسة الأخرى الزراعية والصحراوية يتم :

*الإبقاء علي المستويات المحلية الحالية بوضعها وإختصاصاتها في النطاق الزراعي المحيط بالكتلة الرئيسية والتي تتمثل في القطاعات المتجانسة سهل شمال الجيزة الزراعي وسهل جنوب الجيزة الزراعي وسهل القليوبية الزراعي، علي أن يختص كل مستوي منها بإدارة وتنمية نطاقه إقتصاديا وإجتماعيا والتي يشرف عليها ويحكمها المستوي الإداري الأعلى لإقليم القاهرة (بلدية المدينة الكبرى).

* يقترح أن تبقي تبعية القطاعات المتجانسة المشتملة علي السلام والعبوروالهايكستب والتجمعات العمرانية الجديدة، وطريق الفيوم، ومدينة٦أكتوبر ومنطقة الأهرام الأثرية، لأجهزة التعمير القائمة التابعة لها والتي تقوم علي تنميتها والتابعة لوزارة الإسكان، حيث تشمل بعض التجمعات العمرانية التي بدأ إنشاؤها ولكنها مازالت دون حجم السكان المستهدف.

* وتعتبر القطاعات المتجانسة أساس تشكيل وزيادة كفاءة التجمعات العمرانية الجديدة والمدخل لتكامل الكتلة العمرانية الرئيسية مع المجتمعات العمرانية الجديدة خارج الطريق الدائري، بإعتبارها بيئة عمرانية متكاملة بما تشمله من خدمات وفرص للعمالة .

*توسيع نطاق التنمية الحضرية في القطاعات الصحراوية بالتأكيد علي أهمية الدور الذي تلعبه المدن الجديدة التابعة لإقليم القاهرة الكبرى، لإستقطاب الصناعات وإجتذاب تيارات الهجرة، والتأكيد علي إعادة تخطيط التجمعات العمرانية الجديدة حول الطريق الدائري وخاصة في منطقة القوس الشرقي من الإقليم، لتدبير المساحات اللازمة لإستيعاب الزيادة السكانية المتوقعة، وذلك بإعتبار أن المساحات اللازمة لهذه التوسعات يتوافر معظمها في الصحراء شرقا في ظل وجود شبكة من الطرق الإقليمية القوية في المنطقة مع مدها بإحتياجاتها من البنية الأساسية، مياه وصرف وكهرباء وإتصالات دون إعتمادها علي الكتلة الحضرية الحالية.

* التخفيف من سيطرة مدينة القاهرة علي كافة الأجهزة التنفيذية والإدارية للدولة، والحد من تضخم الجهاز الحكومي وإدارات المؤسسات والشركات عن طريق نقل بعضها إلي المجتمعات الجديدة وما يلزم ذلك من إنتقال العاملين وأسرهم.

* نقل التكنات والمؤسسات العسكرية الأخرى والمؤسسات القومية المتشابهة، وإعادة تخطيط موقعها وتحديد إستعمالات أرضها في إطار المخطط الهيكلي للقاهرة الكبرى،والإستفادة من بعض المواقع داخل القاهرة الكبرى حسب المخطط العام حيث توجد مساحات كبيرة غير مستغلة إستغلالا عمرانيا مناسبا.

* وقف وحظر التمركز الصناعي ووضع ضوابط وإعادة النظر في نقل وإختيار مواقع الأنشطة التجارية والصناعية والمخازن الكبرى، والتي لا يلزم وجودها داخل القاهرة في الضواحي والمدن الجديدة أو علي المحاور الخارجية (كمحور القاهرة - السويس) في شكل مجمعات صناعية.

* الأخذ بأسلوب تجديد الأحياء المتخلفة والمتهالكة الموجودة بوسط القاهرة عن طريق إزالتها وإعادة تعميرها، وذلك في إطار المخطط الهيكلي للقاهرة الكبرى.

* الأخذ بأسلوب الإرتقاء والتحسين في الأحياء الجديدة

العشوائية المحيطة بالقاهرة والمتخلفة عمرانيا وتخطيطيا وصحيا، وذلك عن طريق شق شبكة من الطرق الطولية والعرضية الواسعة تساعد علي خلق مناطق سكنية محددة لكل منها شخصيتها المميزة علي أن تتوفر الخدمات الضرورية علي هذه الطرق.

* إعادة النظر في البرامج التنفيذية للمدن والمجتمعات العمرانية حول القاهرة بما يحقق الإسراع من إنتهاء تنفيذ هذه التجمعات مع تنويع مصادر التمويل ومنح تيسيرات للحصول علي الأراضي في هذه المدن، وتوفير البنية الأساسية قبل البدء في مشروعات تقسيم الأراضي، وتوجيه مشروعات إسكان الشباب إليها ووضع الحوافز الملائمة للمستثمرين مع توفير المزيد من فرص العمل بها وضرورة ربطها بشبكة النقل القومية.

* تحديد الإستعمال الأمثل للأرض بالطريق الدائري حتى لا يزحف العمران خارجه، وذلك بإنشاء حرم علي جانبي الطريق بعرض حوالي ٢٠٠م مما يتطلب معه نزع ملكية الأراضي الزراعية المحيطة مع إصدار تشريع بالتحكم في إستعمالاتها.

## المراجـــــع :


- الهيئة العامة للتخطيط العمراني- إقليم القاهرة الكبرى- تخطيط التنمية الحضرية حتى عام ٢٠٠٠- الملخص التنفيذي للتخطيط الهيكلي- القاهرة ١٩٨٤م.
- وزارة التعمير والمجتمعات العمرانية الجديدة والإسكان والمرافق- التعمير والمجتمعات العمرانية الجديدة والإسكان والمرافق في مصر عام ١٩٩٣م.
- بادكو إنك بالإشتراك مع جماعة المهندسين الإستشاريين- دراسة السياسة القومية للتنمية المصرية- التقرير النهائي ١٩٨٢م.
- معهد التخطيط القومي- ندوة التوسع الحضري- التجمعات العمرانية الجديدة حول القاهرة- القاهرة ١٩٨٨.
- جمعية المهندسين المصرية- جمعية التخطيط- ندوة التحولات الحضرية في إطار التخطيط العمراني والإقليمي للقاهرة الكبرى- القاهرة ١٩٩١م.
- تقرير اللجنة القومية لبحث مشاكل العاصمة- القاهرة يونيو ١٩٩٢م.
- وزارة التعمير والمجتمعات العمرانية الجديدة- تجربة القاهرة الكبرى- ورقة عمل.
- المجالس القومية المتخصصة- القاهرة الكبرى- إدارة العاصمة.
- السياسة العامة لتطوير العاصمة ومواجهة المصاعب العاجلة.
- رئاسة مجلس الوزراء- مركز المعلومات ودعم إتخاذ القرار- وصف مصر بالمعلومات- الكتاب السنوي - أغسطس ١٩٩٧م.
- الهيئة العامة للتخطيط العمراني- مخطط التنمية بعيد المدى لإقليم القاهرة الكبرى.
- الهيئة العامة للتخطيط العمراني- تنظيم الحركة المرورية- الطريق الدائري ومحاور الحركة الرئيسية بالإقليم.
- تطوير المناطق العشوائية( الإرتقاء- الإحلال والتجديد- إحلال وتجددي منشية ناصر).

- الهيئة العامة للتخطيط العمراني- الإرتقاء بالمناطق التاريخية ذات الطابع المميز.

- وزارات التعمير والمجتمعات الجديدة والإسكان والمرافق- الهيئة العامة للتخطيط العمراني- إقليم القاهرة الكبرى - تخطيط التنمية المصرية حتى عام ٢٠٠٠- المخطط الإرشادي -برنامج القطاعات المتجانسة سبتمبر ١٩٨٦.

- المجالس القومية المتخصصة "نحو ملامح لسياسة المجتمعات العمرانية الجديدة" تقرير المجلس القومي للخدمات والتنمية الإجتماعية الدورة الرابعة (القاهرة- المجالس القومية المتخصصة ١٩٨٠)٠

- الهيئة العامة للتخطيط العمراني"إقليم القاهرة الكبرى"- تخطيط التنمية الحضرية حتى عام ٢٠٠٠- المجتمعات العمرانية الجديدة- الدراسات التمهيدية للموقع أبريل ١٩٨٤.

- الهيئة العامة للتخطيط العمراني- مبارك والعمران يونيو ١٩٩٩.

- مشروع تخطيط القاهرة الفاطمية- مذكرة تفسيرية- اللجنة العليا لتخطيط القاهرة الكبرى- الجهاز التخطيطي والتنفيذي- القاهرة ١٩٦٩.

- ندوة تحديات التوسع العمراني- حالة القاهرة- الندوة التاسعة في سلسلة ندوات عن التحولات المعمارية في العالم الإسلامي- القاهرة ١٩٨٤.

- د٠ سيد كريم- القاهرة - ماضيها- حاضرها- مستقبلها- مجلة جمعية المهندسين المصرية- العدد الرابع ١٩٨٦.

# التنمية العمرانية للقاهرة الكبرى
# "قضية تنظيمية"

د. م. هشام محمود عارف*

## ١- مقدمـــة

تهتم إدارة العمران بالسياسات والخطط والبرامج والممارسات التى تهدف إلى مقارنة النمو السكانى بمداخل البنية الأساسية والمأوى والتوظيف على حين أن هذا المدخل يعتمد على مبادرات ومؤسسات خاصة ولكن هذا المدخل يتأثر بشدة بسياسات القطاع العام ووظائفه التى تؤديها الحكومة فقط.

### ١-١- المشكلة البحثية

* يعتبر الأداء الحكومى أداء حاسما للإدارة الفعالة للنمو العمرانى أثناء العقد الماضى بصفة خاصة فقد أظهرت الحكومة والوكالات العالمية الاهتمام بتحسين الهيكل والعملية التنظيمية وموارد المؤسسات الحكومية وقد فوضت سياسات اللامركزية مسئوليات الوظائف والموارد من الحكومة المركزية إلى المحليات كما تم استحداث تيارا ماليا جديدا لاستمالة الاستثمار العام. وقد تضمنت العديد من مشروعات التنمية المساعدة الفنية لتحسين عمليات التشغيل والتخطيط لإدارة العمران.

*من الواضح اعتماد فعالية حكومة العمران على العديد من الحقائق: الاستقرار السياسى، الترابط الاجتماعى، الاستقرار الاقتصادى. وتعتمد أيضا على مهارات صانعى القرار والعاملين معهم ولكن يرى الاهتمام - الأكثر انتشارا - بتغيير وتحسين الترتيبات الإدارية الاعتقاد بأن الهيكل والعملية التنظيمية والموارد هم أنفسهم العوامل التى تساعد على الفعالية.

ولهذا فتلعب خصائص مؤسسات الحكومة العمرانية دورا فى تحديد مقدار الكفاءة جنبا إلى جنب مع الأفراد الذين يديرون العملية والبيئة المحيطة أيضا.

### ١-٢- فرضية البحث و هدفه

يعتمد البحث على فرضية رئيسية تتمثل فى:

"أن قرارات التحكم فى العمران والتنمية ترجع إلى كونها قرارات تنظيمية وسياسية، بحيث تكون تلك القرارات فى مجملها الحلول التى تمكن الحكومة من تحسين مشروعات التنمية وعمليات التشغيل والتخطيط لإدارة العمران وكذلك الانتعاش الاقتصادى".

- ويتمثل الهدف الرئيسى من البحث فى التأكيد على المفهوم الصحيح للقرارات التى تحكم عمليات التنمية العمرانية فى كونها قرارات تنظيمية، سياسية، اقتصادية.

### ١-٣- منهجية البحث

- تتمثل منهجية البحث فى النقاط التالية :

* طرح المفاهيم المرتبطة بقضية الامتداد العمرانى و أسبابه.

* رصد العوامل المؤثرة على عملية التخطيط العمرانى و التحكم فى عمليات التنمية العمرانية.

* دراسة تطبيقية على منطقة القوس الشرقى لإقليم القاهرة الكبرى بهدف استخلاص الإطار العام لمفهوم عملية التنمية العمرانية والقواعد التنظيمية التي تحكمها.

*مدرس بكلية الهندسة بالفيوم- جامعة القاهرة .

## ٢- الأسباب والدوافع للامتداد العمرانى

### ٢-١-أسباب سياسية

* النمو الزائد لمدينة القاهرة الكبرى وذلك بهدف التخفيف من تفاقم مشكلة عدم التوازن بين متطلبات الحياة وقدرة هيكل المدينة على إشباعها حيث تعانى القاهرة الكبرى من ارتفاع أسعار الأراضى ونقص الإسكان وانتشار الأحياء المتخلفة والامتداد العشوائى خارج حدودها وزحف العمران على الحدائق العامة والمساحات الخضراء ونقص الخدمات والمرافق وتداخل استخدامات الأراضى وتلوث الهواء والماء والمشاكل الاجتماعية والأخلاقية والبطالة وانتشار المناطق الهامشية (McGill -1996).

* التأكيد على محور النمو الشرقى وذلك بهدف التقليل من الإمدادات على الأراضى الزراعية في المنطقة الشمالية والغربية والجنوبية مما يساهم في حماية الأراضى الزراعية ويحد من التدهور فى حالتها (أحمد شلبى – ١٩٩٨).

* زيادة توجيه التنمية نحو المناطق الصحراوية المتاخمة للقاهرة الكبرى.

* التعمير الحضرى فى أطراف المدينة الحالية من خلال المشروعات المقررة والتى تقع غالبيتها داخل الطريق الدائرى وخلق أقطاب حضرية تكون إقليم حضر حول الكتلة العمرانية لمدينة القاهرة والتى من شأنها أن تعمل كقاعدة انطلاق عمرانية على المحور الشرقى والغربى (أحمد شلبى - ١٩٩٨).

* خلق اتزان فى الشكل الفراغى للقاهرة الكبرى لحل مشاكل المواصلات بالإقليم والحد من مشاكل النمو العشوائى للعمران حولها.

### ٢-٢- أسباب اقتصادية

* جذب رؤوس الأموال واستثمارها فى مجال المشروعات الإسكانية المتميزة والذى يمكن أن ينعكس على مسطحات كبيرة نسبيا تصلح كمشروعات إسكان استثمارية (Douglass-1998).

* محاولة خلق عناصر جذب قوية تعمل على استقطاب عدد من المشروعات المميزة التى تساعد على تنمية المدينة واستغلال الوفورات الخارجية التى تحققها القاهرة الكبرى من خلال اقتراح مناطق تصلح للمشروعات الاستثمارية (Douglass-1998).

* تحقيق أقصى قدر من الاستقلالية والاكتفاء الذاتى للمنطقة.

* زيادة دخول الأفراد عن طريق توفير فرص عمل متنوعة ومتميزة.

* الرفع من مستوى المرافق والخدمات بالمدينة وبإقليم القاهرة الكبرى (هدى عبد القادر - ٢٠٠٠).

* خلق مركز تنمية إقليمية يؤدى إلى تحسين استغلال الموارد الطبيعية والموارد الخام المتاحة بالإقليم والتى لم تستغل من قبل (Nelson - 1995).

* خلق مجال متنوع من فرص العمل فى التصنيع والتجارة والخدمات.

* تأسيس قاعدة اقتصادية تحفظ التوازن الاقتصادى لإقليم القاهرة الكبرى.( أحمد شلبى - ١٩٩٨).

* تحقيق عوائد اقتصادية لإقليم القاهرة الكبرى وللدولة ككل.

### ٢-٣- أسباب اجتماعية

* اجتذاب الفائض السكانى وتفريغ المناطق ذات الكثافة المرتفعة خاصة فى المناطق الشرقية من القاهرة الكبرى (سامى محمد - ١٩٩٦).

* توفير بيئة سكنية مميزة قادرة على جذب سكان مدينة القاهرة وينعكس ذلك على توفير مناطق سكنية لذوى الدخل المتوسط وفوق المتوسط. (سامى محمد - ١٩٩٦).

* إيجاد فرص إسكان متدرجة ومتنوعة وكافية للسكان مما يساهم فى حل مشكلة الإسكان.

* العمل على إعادة توزيع العمالة والسكان فى أنحاء القاهرة الكبرى وخاصة فى المناطق الشرقية (هدى عبد القادر- ٢٠٠٠).

* تنوع فرص الترفيه والتريض لمختلف الفئات العمرية من السكان مع توفير الخدمات المناسبة وحسن توزيعها (McGill - 1996).

* توفير بيئة متميزة وخلق بيئة اجتماعية متكاملة.

* إيجاد فرص عمل مناسبة ومجزية اقتصاديا للعمالة مما يساعد على القضاء على البطالة.

**٣- العوامل المؤثرة على عملية التخطيط العمرانى**

يعتبر تغير البيئة المحيطة بعملية التخطيط أهم العوامل المؤثرة على عملية التخطيط العمرانى. فعملية التخطيط لا تأتى مستقلة عن الجوانب الأخرى حيث تتأثر بالاقتصاد الخارجى والتغيرات فى الجوانب السكانية ومواقف الحكومات تجاه عملية التخطيط ذاتها بل وموقف المخططين أنفسهم كما تتأثر أيضا بمدى كفاءة ومصداقية الهيئات التى تضطلع بإعداد الخطة وتحاول وضعها فى حيز التنفيذ (Winterton - 1999)، وتتركز التغيرات في ثلاثة جوانب رئيسية: المحيط المحلى، والتغيرات التى تطرأ على السياسات، والتغيرات التى تطرأ على التطبيق.

**٣-١- المحيط المحلى**

تتأثر عملية التخطيط العمرانى بالقضايا التى تلقى اهتماما على الصعيد المحلى وأيضا بالمواقف تجاه عملية التخطيط ذاتها. كما تتأثر بمدى قوة الإدارة المحلية والأموال المخصصة لها وبمدى مصداقيتها (Douglass - 1998) ومن الخطوات الأولى التي تستخدم في أى عملية تخطيط هى إجراء تحليل "نقاط القوة والضعف والفرص والمخاطر" وذلك للتعرف على الظروف المحيطة بالمنطقة المراد وضع خطط التنمية لها.

* وفيما يلي المؤثرات الكبرى على العملية: (Winterton - 1999)

- التغيرات السكانية: ارتفاع معدلات النمو السكانى أو انخفاضهاومدى إنتشار الهجرة من وإلى المناطق الحضرية.
- الأوضاع الاجتماعية والاقتصادية للسكان.
- الأوضاع والاتجاهات الاقتصادية.
- مصداقية الإدارات المحلية وسائر المعنيون الرئيسيون ومواقفهم.
- الهيكل التنظيمى للحكومة وسائر الأطراف المعنية.
- سلطات الإدارة المحلية.
- مدى توافر الموارد وبخاصة الأرض والأموال.

**٣-٢- السياسات وما يطرأ عليها من تعديلات**

التخطيط العمرانى هو وسيلة من وسائل إدارة العمران والذى يعمل بدوره داخل إطار من السياسات، وقد يتم وضع السياسات إما بواسطة الحكومة المركزية أو الإدارة المحلية. ويعتبر وضع السياسات من نقاط البداية الهامة بغض النظر عما إذا كانت هذه السياسات تتسم بالقوة أو الضعف وذلك لأن التخطيط يجب ألا يتم بمنأى عن السياسات، فالسياسات في تعديل مستمر هذا التعديل قد يتفاوت على الصعيد المحلى، وإن كانت العديد من الدول قد شهدت سلسلة من التعديلات الكبرى التى طرأت على السياسات (Nelson - 1995).

اكثر التعديلات قوة والتى تجرى فى العديد من دول العالم الثالث ودول شرق ووسط أوربا، تدل هذه التعديلات فى السياسات على أن الأوضاع العامة والتى جرى أثنائها وضع الخطط غالبا ما تكون قد تغيرت بالكامل بل وتغير أيضا واضعوا السياسات والهيئات عند وضع تلك الخطط حيز التنفيذ.(McGill - 1996)

وقد انتشرت مؤخرا أفكار جديدة حول العلاقة بين الحكومة المركزية والإدارات المحلية والتى لها آثار بالغة على طبيعة عملية التخطيط ومدى استقلال الإدارات المحلية ويعد مفهوم اللامركزية من المفاهيم الحديثة وإن كان من المفاهيم التى تخضع للعديد من التفسيرات بل ولمستويات أكثر تعددا للتطبيق الفعلي.(هدى عبد القادر - ٢٠٠٠)

كما تتغير أيضا الأفكار عن دور الإدارات المحلية حيث يجرى إعادة تقييم مسئوليات الإدارات، ومن المفاهيم التى

تلقى قبولا فى الوقت الحاضر هو تحد الحكومات من تدخلها المباشر وأن تستعيض عن ذلك بتسهيل مشاركة الأطراف الأخرى كما يتعين على الحكومات أيضا أن تكون مثل القطاع الخاص من حيث السعي وراء تحقيق العائد والتوجه إلى إرضاء عملائها وتشجيع البدء فى المشاريع التى تستهدف تحقيق العائد، وجدير بالذكر أن للمنظمات الدولية أيضا أهداف ترنو إليها من خلال السياسات وعند اشتراك تلك المنظمات فى عملية تنمية العمران فإن ذلك قد يعنى أيضا إضافة أعمال جديدة على كل من الصعيد القومى والمحلى فعلى سبيل المثال غالبا ما يتم التعرف بالسياسات البيئية أو تعزيزها بواسطة المنظمات الدولية (Douglass-1998).

### ٣-٣- التغيرات التي تطرأ على التطبيق

إلى جانب التعديلات التى طرأت على الأوضاع الاجتماعية الاقتصادية فقد تغيرت أساليب التفكير بصورة ملموسة أيضا لدى العاملين بالهيئات الحكومية والمهنيين وتشمل تلك التغيرات العناصر التالية: (Davey-1996)

- الرغبة فى التغير والتجديد المستمر مع تقبل الأخطاء.
- الاهتمام البالغ بالجودة في المنتج العمراني.
- الوعى التام بشأن اعتبار السكان بمثابة عملاء يجب مراعاة طلباتهم.
- الاستثمار فى التدريب لدعم التنمية.
- إدارة تتسم بحسن الاستماع والتركيز على تبادل عملية الاتصال.
- الإدارة من خلال التفقد المباشر للأحوال (ويعنى أنه على المسئولين التوغل في الأحداث بدلا من قراءة التقارير المقدمة إليهم فقط)
- إدارة تتسم باللامركزية، واستخدام مراكز داخلية لتحقيق الربح وفرق عمل صغيرة من مختلف الأقسام تعمل تجاه أهداف واضحة (ترتيب المنظومة).
- تأسيس شبكات وقنوات اتصال وتبادل معلومات.
- التعاقد من الباطن فيما يتعلق بالخدمات لدعم المحليات.
- الاستعانة بإسلوب التفاوض والحوار كأحد الوسائل الهامة.
- العمل من خلال الشراكات.

إن تبنى هذه المفاهيم في القطاع الحكومي أمر لا يخلو من الصعوبة نظرا لتضارب العديد من تلك الجوانب مع الثقافات البيروقراطية الراسخة حيث يتم إحراز التقدم عن طريق تلافى الأخطاء بدلا من المخاطرة. كما يتعين أيضا توخى الحذر عند تطبيق المفاهيم وبخاصة إذا ما كان الإطار الثقافى للدولة يتباين عن مثيله فى الدولة التى نشأت فيها تلك المفاهيم ففى الدول التى تشهد التغيرات المستمرة، وعدم الاستقرار يجب توخى الحذر فيما يتعلق بمحاولة تطبيق تلك المفاهيم.( مسعد مصباح -١٩٩٣)

## ٤- تجمعات القوس الشرقي بين الماضي والحاضر

منذ فترة طويلة ومنطقة القوس الشرقى تمثل امتدادا طبيعيا لمدينة القاهرة. وفى بداية القرن الحالى نشأت منطقة مصر الجديدة وفى الخمسينات مدينة نصر وقد ساعد ذلك على وجود اتزان فى مركز الثقل السكانى لمدينة القاهرة فى مقابلة النمو فى اتجاه الغرب (منطقة الجيزة) والجنوب (منطقة حلوان) (أحمد شلبى - ١٩٩٨) كما أن الامتداد المستمر الموازى لنهر النيل شمالا والذى يصل إلى مدينة شبرا الخيمة ساعد على ثبات مركز ثقل مدينة القاهرة وفى العشرين سنة الأخيرة زاد النمو العمراني السكنى فى اتجاه الغرب والجنوب خاصة بعد نجاح مدينة ٦ أكتوبر والمناطق العمرانية المجاورة لها مما أدى إلى تحويل مركز ثقل المدينة السكانى إلى اتجاه الجنوب الغربي (مها محمد فهيم - ١٩٩٦)، ولذلك بدأ التفكير فى زيادة التعمير فى المناطق الشرقية من مدينة القاهرة وتنمية الطرق المتجهة إلى مدن الإسماعيلية والسويس وبدأ هذا الإتجاه بالتجمعات الجديدة حول مدينة القاهرة ولكن زيادة التعمير فى مدينة ٦ أكتوبر والمناطق العمرانية المجاورة لها أدى إلى التفكير فى زيادة التنمية العمرانية فى المنطقة الشرقية وتحويل المنطقة

الشرقية بما تحويه من تجمعات عمرانية إلى مدينة القاهرة الجديدة والتى أصبحت جزءا من الخطة العامة للدولة لاستيعاب جزء من النمو السكنى لمدينة القاهرة وإقليمها الحضري الذي من المتوقع أن يصل إلى حجم سكاني يبلغ ١٦,٥ مليون نسمة عند نهاية القرن الحالي ومن المقرر أن تستوعب مدينة القاهرة الجديدة حوالي ١,٢٥٠ مليون نسمة (الهيئة العامة للتخطيط العمراني- ١٩٨٨) بينما تتوزع الزيادة السكانية المتوقعة على بقية التجمعات الجديدة التابعة والمستقلة حول إقليم القاهرة الكبرى. ويمكن مقارنة حجم التطور الذى حدث فى منطقة القوس الشرقى من خلال مقارنة المعدلات المستهدفة فى التجمعات الثلاثة ونظيرها فى القاهرة الجديدة ويتضح من الجدول التالى مقارنة المعدلات المستهدفة فى التجمعات الثلاثة بالقاهرة الجديدة. (أحمد شلبى - ١٩٩٨)

| | التجمعات الثلاثة | | | اجمالى التجمعات الثلاثة | القاهرة الجديدة | معدل الزيادة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | التجمع الاول | التجمع الثالث | التجمع الخامس | | | |
| المساحة | ١٨٦٨ فدان | ١٨٠٨,٧ فدان | ٢٧٢١ فدان | ٦٣٩٧,٧ فدان | ٢٧٤٥٩ فدان | ٤٣ |
| عدد السكان المستهدف (نسمه) | ٢٠٠ ألف | ٢٠٠ ألف | ٢٠٠ ألف | ٦٠٠ ألف | ١,٢٥٠ ألف | ٢,٠٨ |
| المساحة المخصصة للاسكان | ٧٨١ فدان | ٥٥٦,٣ فدان | ١١٢٠ فدان | ٢٤٥٧,٣ فدان | ١٦٥١٠ فدان | ٥,٧٢ |
| المساحة المخصصة للخدمات | ١٧١ فدان | ٢٣٢,٥ فدان | ٣٣١ فدان | ٧٣٤,٥ فدان | ٣٤٠٠ فدان | ٤,٦٣ |
| المساحة المخصصة للصناعة | ٣٧٤ فدان | ١٠٤,٥ فدان | ٨٧٣ فدان | ١٣٥١,٥ فدان | ١٥٣ فدان | ٠,١١ |
| المساحة المخصصة للانشطة الاستثمارية | | | | | ٢٦٨١ فدان | |
| مستوى الإسكان المستهدف | اقتصاد متوسط فوق متوسط | اقتصاد متوسط فوق متوسط | اقتصاد متوسط فوق متوسط | | اقتصاد متوسط فوق متوسط متميز | |

ملحوظة جميع الارقام الواردة بالجدول السابق مأخوذة من التقارير الخاصة بالمخططات العامة للتجمعات الثلاثة ومدينة القاهرة الجديدة

– من الجدول السابق يمكن الوصول إلى بعض الملاحظات فيما يتعلق بالتطور الذي حدث فى منطقة القوس الشرقى:

– زيادة عدد السكان المستهدف فى المنطقة إلى حوالي الضعف.

– زيادة المساحة المخصصة للمناطق السكنية بمقدار يقترب من ٧ أضعاف.

– ويلاحظ أنه رغم هذه الزيادة الكبيرة فى مساحة المناطق السكنية إلا أن عدد السكان المستهدف لم يزداد بنفس المقدار وهذا ناتج عن تخصيص مساحة كبيرة من المناطق السكنية للإسكان الفاخر وللشركات الاستثمارية لإنشاء مشروعات إسكان فاخر وهذه المشروعات تشغل مساحات كبيرة وتتميز بكثافات سكانية منخفضة لذلك فإن الزيادة الكبيرة فى مساحة المناطق لم يقابلها زيادة مماثلة فى عدد السكان المستهدف.

– زيادة المساحة المخصصة للخدمات بمقدار يزيد عن أربع مرات ونصف، وهى زيادة طبيعية متفقة مع زيادة حجم التنمية فى المنطقة.

– نقص المساحة المخصصة للمناطق الصناعية بمقدار حوالى٩٠ % وهذا نتيجة لإلغاء المناطق الصناعية التى كانت موجودة فى التجمعات الثلاثة مع تخصيص منطقة صناعية صغيرة للصناعات الحرفية وهى لا تعتبر مناطق صناعية بالمعنى المعروف وإنما تعتبر مراكز خدمات حرفية لخدمة المدينة، وهذا يدل على أن التطور كان من ضمن أهدافه إلغاء المنطقة الصناعية وتركيز أهداف المدينة على كونها مدينة سكنية فى المقام الأول.

– تخصيص مساحة كبيرة للأنشطة الاستثمارية وهى تؤكد أن التطور الذى حدث فى منطقة القوس الشرقى كان يهدف إلى زيادة حجم الاستثمارات فى المنطقة ومحاولة جذب رؤوس الأموال واستثمارها فى الأنشطة الترفيهية والخدمية والتى لا تخدم القاهرة الجديدة فقط ولكن إقليم القاهرة الكبرى بالكامل.

– مما سبق يتضح سيطرة الفكر الاستثمارى على تطوير منطقة القوس الشرقى حيث زادت المساحات المخصصة للإسكان بغرض استخدامها فى مشروعات الإسكان الفاخر كما زادت المساحات المخصصة للأنشطة الاستثمارية بصورة كبيرة بغرض إقامة بعض المشروعات الترفيهية والرياضية والسياحية.

## ٥- النتائج و التوصيات

* إن عمليات التنمية العمرانية ليست عملية مخطط مكانى، وإنما هى عملية مخطط مكانى وزمانى يتعامل مع آليات السوق، ومن ثم فالعملية التنموية ليست مجرد مخططات ولكنها برامج إنمائية وقضايا تنظيمية تهدف إلى التحكم فى العمران.

* إن النتائج المتوقعة لأى مشروع يتحتم قياسها وتقييمها زمانيا كمدخل أو كمجموعة مدخلات لمرحلة لاحقة.

* الاندفاع نحو اقتصاديات السوق قد يؤثر سلبيا بتحديد عناصر الجذب فى منطقة ما،أو قد يؤدى إلى المضاربة في أسعار الأراضي، أو تأخير نمو قطاع الأراضي طبقا لما هو مستهدف (كما فى مناطق الشروق و العبور)

* غياب الرؤية الاقتصادية الشاملة من حيث جذب الاستثمارات لقطاع التنمية العمرانية وخصوصا لشراء الأراضى، وأخذ مدخرات السكان يؤدى إلى الإخلال فى القطاعات التنموية الأخرى.- راجع تجربة مشروعات التجمعات السكنية القائمة بواسطة شركات القطاع الخاص مما أثر على باقي القطاعات - ومن ثم إصابة المجال الاقتصادي ككل بما يسمى بحالة الركود أو الكساد.

* تبعا لاختلاف الأفكار والمفاهيم النظرية المتعلقة بقضية التنمية العمرانية، فقد تباينت إلى حد كبير أساليب وأدوات التنفيذ المقترحة للتعامل معها ما بين التنظيم المكانى والزمانى داخل وخارج العمران القائم.

## المـــــراجـــع

١- أحمد محمد سعيد شلبى "التجمعات العمرانية الجديدة شرق القاهرة الكبرى" رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، ١٩٩٨.

٢-سامى محمد عبد العزيز الزينى "دراسة مناطق ذات الكثافة- البنائية أوالسكانية - العالية، حالة إقليم القاهرة الكبرى" رسالة ماجستير غير منشورة جامعة القاهرة ١٩٩٦

٣- د. مسعد مصباح محمود مرسى "مستويات التخطيط بين المركزية واللامركزية" بحث غير منشور جامعة الأزهر١٩٩٣.

٤- مها محمد فهيم "التقسيم العمرانى للقاهرة بين النظرية والتطبيق - دراسة تحليلية للقاهرة - المدينة والاقليم" رسالة ماجستير غير منشورة - جامعة القاهرة ١٩٩٦.

٥- د. هدى عبد القادر، د. نجوى أبو العنين "معايير التنمية الحضرية ودورها فى الإرتقاء بالمجتمعات العمرانية فى الدول النامية" المؤتمر العربى الإقليمي ، القاهرة ٢٠٠٠

٦- الهيئة العامة للتخطيط العمرانى إقليم القاهرة الكبرى " تخطيط التنمية الحضرية حتى عام ٢٠٠٠" - التخطيط الهيكلى - القاهرة ١٩٩٨.

*7- Davey; Kenneth and Others "Urban Management". The Challenge of Growth; Ashgste Publishing Ltd Croft Road England. (1996).*

*8- Dauglass; Mike & Friedman ; John "Cities For Citizens", John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, England. (1998).*

*9- Mc Gill; Ronald; Institutional Development, A Third World City Management Perspective George L. Gettoni , The Ipswich Book Company Ltd Suffolk Great Britain. (1996).*

*10- Nelson; Nici & Wright; Susan; "Power and Participatory Development", Theoy and Practice Intermediate Technology Publications, London (1995).*

*11- Winterton & Winterton "Developing Managerial Competence"Published By Routledge London (1999)*

# تكنولوجيا البناء الحديثة
# واتجاهات عمليـــة التطبيق فى مصــــر

د. حســين صبــرى الشــنوانـــى*

## الملخص

على الرغم من انتشار الطرق التقليديه للبناء فى الدول النامية والفقيرة حيث الأيدى العاملة متوفرة، ورؤوس الأمــوال الضــخمة غيــر متوفرة، إلا أن هذه الدول - ومنها مصر - قد بدأت بصورة أو بأخرى فى استخدام أســاليب صــناعة البــناء الحديثة بجانب أساليب البناء التقليدية، خاصة فى مشروعات الإسكان التى تحتاج إلى سرعة كبيرة فى التنفيذ.

ويقتضى استخدام تقنية عملية البناء الحديثة، ترتيب وتنظيم المواد المتوفرة والأجهزة والمعدات، وذلك بجانب التنظيمات والتوجهات بطريقة عالية الكفاءة ، تفوق الطرق الحرفيه والفنية السابق استخدامها.

فى هذا الإطار يتطرق البحث لدراسة الاتجاهات التكنولوجية الحديثة، التى تتسم بالكفاءة المتزايدة وما تقدمه مــن خفــض زمــن التنفيذ وزيادة كفاءة للمنتج ثم التطرق لنظم الإنشاء وطرق ووسائل التنفيذ التى تؤدى إلى الاقتصــاد بمعني أقل تكلفه لأعلى أداء، وذلك بجانب قراءة وابراز التوجهات من قبل الدولة لمواكبة الاتجاهات التكــنولوجية الحديــثة فى البناء، وتظهر الدراسة التحليلية أن محاولات تطبيق تكنولوجيا البناء فى مصر أخذت ثلاثــة اتجاهــات، اســتخدمت فيهــا عناصر تكنولوجيا البناء بدرجات متفاوته من حيث طرق ووسائل التنفيذ، واستخدمت المواد التقليدية والمستحدثة بتقنيات عالية.

## المقدمة

يشــهد عالمــنا المعاصــر على مشارف القرن الحادى والعشــري تحــولات عــلمية وتكنولوجيا متسارعة، أثرت وتؤثــر عــلى كافــة المستويات الاقتصادية - السياسية - الاجــتماعية - ..الــخ، عــلى تطور العديد من المفاهيم والــنظريات الســائدة فى كافة المجالات والعلوم، وأصبح موضــوع التطور التكنولوجى من الموضوعات الهامة التى تطــرح نفسها بشكل ملح، وبات التطبيق للنظريات العلمية وتطــبيق وسائل التكنولوجيا المتطور. مطلباً أساسياً تسعى لتحقيقه المجتمعات المتقدمة والنامية على حــد ســواء، كى تساير هذا التطور بشكل إيجابى وتهدف إلى تحقيق المزيد من التقدم والرقى.

ولقــد شــهدت مصر طفره تكنولوجية لحل مشكلاتها، وكــانت بدايتها بعد حرب أكتوبر١٩٧٣، حين إتجهت إلى سياســة الانفتاح الاقتصادى، واستقدام الخبراء والفنيين فى كافــة المجــالات وكــان أبرزها مواجهة مشكلة الإسكان، خاصــة مــع عــودة المهاجرين إلى مدنهم بصورة عاجلة والاتجــاه إلى بناء مدن جديدة، ولذا لعب عامل الزمن دوراً هاماً فى استقدام التكنولوجيا الغربية.

ونــتيجة إلى اتجــاه الدولــة إلى استخدام التكنولوجيا

* مدرس بقسم الهندسة المعمارية - كلية الهندسة - جامعة الزقازيق

الحديثة فى البناء كان من المنطقى أن يتم تطبيق تكنولوجيا تعتمد على ميكنة أعمال التنفيذ، ليتحول البناء من عملية حرفه تقليدية إلى عملية صناعية متطورة للحصول على دقة التنفيذ ورفع كفاءتة/جودته مع الاقتصاد فى التكاليف إلى جانب السرعة فى الانتاج، نظراً لصعوبة مواكبة أساليب البناء التقليدية للطلب المتزايد من البناء، فأصبح لزاما الاتجاه نحو استخدام تكنولوجيا طرق وأساليب تنفيذ متقدمة تحقق هذا الهدف.

## هدف البحث

يهدف البحث إلى:

- دراسة عناصر تكنولوجيا البناء الحديثة.
- تتبع التوجهات العامة من قبل الدولة لتدعيم الاتجاهات التكنولوجية، وأوضاع تطبيق الاتجاهات فى مصر.

## محاور البحث

يتناول البحث المحاور التالية :

**المحور الأول** : التوجهات التكنولوجية الحديثة فى البناء.

**المحور الثانى** : توجهات الدولة نحو مواكبة الاتجاهات التكنولوجية الحديثة فى البناء.

**المحور الثالث** : دراسة أوضاع تطبيق تكنولوجية البناء فى مصر

## منهج البحث

يستخدم البحث المنهج الوصفى Descriptive Method الذى يقوم على جمع المعلومات والحقائق المتعلقة بالاتجاهات التكنولوجية الحديثة، ويستخدم أحد أدواته وهو البحث المسحى Survey Research الذى يوضح التطبيقات للاتجاهات التكنولوجية ومدى تطبيقها، مستعيناً بالأبحاث العلمية والمراجع التى تحقق وتدعم هدف البحث.

## المحور الأول: التوجهات التكنولوجية الحديثة فى البناء.

### ١-١- مفهوم تكنولوجيا البناء

أن "التكنولوجيا" Technology هى مصطلح عام يعنى التطبيق العملى للعلوم والاختراعات والابتكارات الحديثة، للاستفادة من الموارد البشرية والطبيعية والصناعية المتاحة استفادة سليمة مرشدة. وأن الهدف الرئيسى منها هو خدمة المجتمع والإنسانية بصفة عامة[١٩] [٦]. وأنها أيضاً هى ذلك الفرع من النشاط الإنسانى الذى يتناول تطبيق العلوم فى الأغراض العملية فهى تعرف بالعلم التطبيقى أحياناً[٢٠].

وقد تضاعف دور المكون التكنولوجى فى العملية الإنتاجية لدرجة أنه فاق المكونات الأخرى لها مثل المواد الخام ورأس المال والعمالة، والدليل أن ٨٥% من نمو القيمة المضافة فى الاقتصاد الأمريكى خلال النصف الأول من القرن العشرين يرجع إلى التطور التكنولوجى[١٨]. فتكنولوجيا البناء تهدف إلى تبسيط عملية البناء والتشييد وجعلها حلول سهلة ورخيصة، وبأنها هى الفكر المتجدد الذى يحقق أقصى استغلال للموارد المتاحة بأقصى كفاءه وأقل جهد أو فاقد ممكن[٢٢]. وقد ارتبطت تكنولوجيا البناء فى سبيل تحقيق أهدافها بالتطور التكنولوجى الذى حققته المجالات الأخرى على مر العصور، حتى أنه بات من الممكن أن يطلق عليها دائماً روح العصر .Spirit Age[٢١].

### ١- ٢- مواد البناء

ومع التقدم التكنولوجى الذى نعيشه الآن تعددت أنظمة البناء وظهرت طرق حديثه ومتعددة لاستخدام المواد المختلفة لكافة احتياجات البناء، ولم تعد المواد التقليدية كالأحجار والخرسانة هى المواد الوحيدة المستخدمة فى البناء. بل ظهرت مواد جديدة واستخدمت أخرى بطرق حديثة، بالإضافة إلى مواد لم تكن مستخدمة من قبل فى مجال البناء، ذات مميزات ومقاومة كبيرة، كما أدى التطور

التكنولوجى فى مجال البناء إلى الوصول إلى أقصى كفاءة فى استعمال المادة عن طريق التصميم، الذى يعرض المادة لأقصى أجهاداتها التصميمية فى كافة قطاعاتها. هذه الحالة لا تتوافر إلا فى حالة الإجهاد المحورى بالضغط أو الشد، كذلك فإن الكفاءة المادية تتوافر بالتكوين الذى يحقق جساءة المنشأ Monolithity، أى تضافر كل أجزائه فى مقاومة الأحمال الواقعة عليه(٨). وهذه تتوافر فى الخرسانة المسلحة لإستمرارية التسليح الحديدى من جزء إلى آخر، كما تتوافر فى الحديد بالتكنولوجيا الحديثة.

**وتنقسم مواد البناء إلى مواد إنشائية ومواد غير إنشائية.**

**١-٢-١- المواد الإنشائية**

**- الخرسانة**

بدأ الاهتمام بها كمادة إنشائية يأخذ بعداً جديداً – يتمثل فى سرعة البناء وكفاءة التنفيذ وزيادة الارتفاعات ومعالجات المبانى – وشكل الحديد ليكون أكثر تماسكاً مع الخرسانة، واستعمل الأسمنت عالى الالومنيات لتقليل زمن الشك فى المناطق ذات المناخ البارد، كذلك عرفت الخرسانة التى تتضخم عند جفافها(١٧). مع استمرار التطور لتحسين خواصها الإنشائية، وذلك بإدخال مركبات إنشائية تحقق أكبر بحور ممكنة وامكانيات إنشائية عالية، فتنوعت الخرسانة فى التطبيقات الجديدة ما بين:

**- الخرسانة الغازية Gas Concrete**

يدخل فى تركيبها بودرة الالومنيوم وبعض المواد المساعدة، وتلعب بودرة الالومنيوم على انتاج مادة خرسانية قوية ذات فراغات هوائية وخفيفة الوزن متميزة بصفة العزل الحرارى.

**- الخرسانة البوليمرية أو الملدنة**
**Polymeric Concrete/ Plasticized Concrete**

تميزت بإمكانيتها للاستخدامات المختلفة وحسب الظروف المختلفة للتنفيذ، وتتكون من إضافة كيماويات خاصة تعطى بعد تصلبها خرسانة تفوق الخرسانة وسائر خواصها، كما تمتاز خرسانة البوليمر بمقاومتها العالية لنفاذ المياه وتأثيرات الأحماض، وعملية البلمرة تعمل اما للخرسانة المتصلبة بحقنها بالمواد اللازمة وتعرضها لدرجات حرارة عالية أو بإضافة هذه المواد أثناء الخلط ، أو باستعمال هذه المواد فى الخلط بدلاً من الأسمنت.

ونوعت الخرسانة المسلحة حتى أمكن استخدامها وبنجاح بتكاليف إقتصادية، وما زالت كل من الخرسانة الغازية والبوليمرية تحمل فى طياتها الكثير من الإمكانيات التى ستساعد على تحقيق مادة خرسانية ذات صفات تكوينية متميزة.

**- المواد الايبوكسيه Epoxy**

تستعمل لجميع أعمال اللصق واللحام للخامات المختلفة، كما يستخدم لدهان سطح الخرسانة كسائل أو مخلوط بالرمل مما يعطيها مناعة ضد نفاذ الماء، أو يستخدم لمعالجة الخرسانة التى اصابها بالتشرخ أو عوامل التعرية، ويتكون الأيبوكسى من مادتين كيمائيتين تخلطان معاً ويستخدم الخليط فوراً عقب الخلط (١٤).

**- الحديد والصلب**

استخدم الحديد الصلب فى مجال البناء كمادة إنشائية منذ نهاية القرن ١٨م، وتحدد صفات ومواصفات الصلب، خليط من العناصر الغير حديدية وأهمها نسبة الكربون الموجودة، فيميز الصلب من الحديد الخام ومعظم الصلب المستخدم فى الإنشاء هو صلب ٣٧، صلب ٥٢. بالإضافة إلى إنتاج أنواع أخرى تحت الاحتياجات والمتطلبات الخاصة بالمشاريع مثل الصلب المعرض للأحوال الجوية Weathering Steels والصلب غير قابل للصدأ Stainless steels والصلب الإنشائى المعرض لقوى الشد High-Tensile structural steels (Fine-Grained-Steels)، ويتم تحديد أنواع الحديد المستخدم تبعاً لعدة عوامل أهمها:

- الــنظام الإنشائى المتبع والأحمال الإنشائية المعرض لها (الاحمال الديناميكية والاستاتيكية).

- طــبيعة المبــنى المصــمم وأبعاد فراغاته والمواصفات والاشتراطات الخاصة بالاستعمالات المختلفة للفراغات.

ومــع تطور وتعدد النظم الإنشائية وظهور المعالجات المختــلفة – بــدأت تظهر إمكانيات جديدة للمبانى الصلب، فاستعملت عناصر التقوية المائلة والقلوب المركزية لمقاومة فعــل الــرياح فى المــبانى العالية، كذلك عولجت الهياكل الإنشائية الصلب ضد الحرائق عن طريق تغليفها بالخرسانة أو التراكوتا أو باحتواء عناصر الهيكل نفسه على الماء كما فى مبــنى U.S. Steel Corporation Building بمديــنة بيتســبورج Pittsburgh الأمــريكية حيــث يتم نقل المياه اللازمــة لخــزانات الميــاه العــلوية داخل عناصر الهيكل الإنشائى الصلب (١٧) (٢٣).

**البلاستيك واللدائن**

اســتخدمت اللدائن والألياف الزجاجية معها مشكلة مادة إنشــائية جديدة متميزة بخواص حيث تتميز بالكفاءة والقوة والســرعة فى التــنفيذ والقــدرة على التشكيل وأصبح فى الســنوات الأخيرة يمثل المــركز الرابع فى مجــال التشييد بعد الخرســانة والخشــب والحديد، وخاصة فى الإنشاءات ذات البحور الواسعة واستخدمت فى معظم نظم الإنشاء على تــنوعها فقــام عليها نظام الإنشاء المنفوخ واستخدمت فى تحقيق انتشار استخدام نظام الإنشاء الكابلى. كما استخدمت فى تحقيــق وتكوين القشرة المغلفة لنظام الإنشاء الفراغى، واحتلت هذه المواد المكانة لخصائصها الميكانيكية والكيمائية والحــرارية والضوئية، كذلك مرونتها من حيث التحكم فى جــودة التشكيل وخفة الوزن وامكانية إنتاج وحدات تكرارية قياســية Standard Units بالإضــافة إلى مقاومتها العالية لــلظروف الجويــة وامكانية التحكم فى التدرج فى نفاذيتها للضوء(١٤).

**١-٢-٢- مواد غير إنشائية**

صــاحب الــتطور فى مواد البناء الإنشائية واستخدام أنواع جديدة منها طفرة تكنولوجية هائلة فى مواد البناء غير الإنشــائية، ومــنها مواد وظيفية تستخدم فى القواطيع وفى العــزل الحــرارى والعــزل الصــوتى وعــزل الرطوبة والالومــنيوم والــزجاج والأسقف المعلقة والأسقف الزائفة. ومــنها جماليــة كالحــليات والتكســيات والتجاليد للحوائط وبرامق البلكونات ووحدات الكولسترا والقراميد ومواد نهو الحوائــط والأليــاف الــزجاجية – كان لظهور هذه المواد المســتخدمة فى التشطيبات وغيرها أثر مباشر على تغيير واجهات المبانى وزيادة مسطحات الفتحات واشكالها إلىحد أن تصــل أحيانــاً إلى تكسية الواجهة بأكملها(١٤). وسوف نتناول استخدامات بعض هذه المواد.

**ألواح الجبس السلولوزى Gubsim Board**

استخدمت الالواح وانتشر استخدامها فى إقامة القواطيع الداخــلية والأسقف المعلقة ولأعمال الديكور – وتتميز بخفة الــوزن ومقاومــتها لــلحريق والعزل الصوتى ومتجانسة الــتكوين ومتيــنة وسهلة التركيب وجاهزة للدهان أو منهية الأسطح.

**الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية G.R.C**

منــتج آخر أفرزه التقدم التكنولوجى فى هذا المجال – الخرســانة المســلحة بالأليــاف الــزجاجية Glass Fiber Reinforced Concrete – ويــتكون من خليط من الألياف الــزجاجية المقاومــة للقــلويات، ومونة الأسمنت والرمل. والخــواص الميكانيكية المتطورة لهذه المادة، بالإضافة إلى تطــور تقنيات تصنيعها جعلها مادة مناسبة لتصنيع عناصر ذات أســماك قليــلة وخفيفة الوزن، للاستخدام فى مجالات صناعة البناء، بالإضافة إلى كونها ذات قابلية عالية للتشكل، ومقاومــة لــلحريق وخفــة الــوزن بما يتيح سهولة النقل والــتركيب مع دقة الاتقان فى المظهر الخارجى واختلاف

أنواع التشطيب.

| | | |
|---|---|---|
| الوزن النوعى | ١,٩-٢,١ طن/م$^3$ | Density |
| عامل المرونة | ١٠-٢٠ ك نيوتن/ مم$^2$ | Young s modulus |
| مقاومة الضغط | ٥٠ - ٨٠ نيوتن/ مم$^2$ | Compressive strength |
| مقاومة الشد | ٨ - ١١ نيوتن / مم$^2$ | Ultimate Tensile (UTS) strength |
| مقاومة الإنعطاف | ٢١ - ٣١ نيوتن /مم$^2$ | Bending strength (modulus of rupture) (MOR) |
| حد المرونة فى الإنعطاف | ٧ - ١١ نيوتن / مم$^2$ | Bending elastic Limit |
| مقاومة الشد (فى المستوى) | ٨ - ١١ نيوتن / مم$^2$ | In-Plane shear strength |
| مقاومة الشد بين الطبقات | ٣ - ٥ نيوتن / مم$^2$ | Interlaminar shear strength |

حيث استعملت فى تجاليد الحوائط الداخلية والحوائط الستائريةcurtan walls وبأشكال مختلفة وكبرامق للبلكونات ووحدات الكولسترا. ويوضح الجدول الخصائص الفنية للخرسانة بالألياف الزجاجية .G.R.C

- **الألومنيوم**

تطور استخدام الألومنيوم بشكل ملحوظ وبقطاعات كثيرة حيث استخدم فى الشبابيك وأبواب البلكونات والأسقف المعلقة وفى كسوة الحوائط الداخلية والخارجية ووحدات إنشائية للأسقف الفراغية "Space Deck ، كما استخدم ككولسترا وفى القواطيع والدرابزينات ويتميز بأنه عازل للصوت والحرارة والرطوبة، ومقاوم للعوامل الجوية والتآكل ومقاوم للبكتريا والفطريات كما أنه مقاوم للكيماويات والأكسدة ومقاوم للحريق ويتميز بسهولة تشكيله وتركيبه وصيانته كما أن تكوينه ساعد على التلوين بألوان متعددة.

- **الزجاج**

بالرغم من أن الزجاج من المواد المستخدمة منذ زمن بعيد إلا أنه استخدم فى كسوات واجهات المبانى نتيجة تطور خواصه حيث استخدم الزجاج العاكس Mirror Glass، كما استخدم الزجاج المسلح والطوب الزجاجى والزجاج السيكيوريت ، كذلك استخدمت الألياف الزجاجية فى صناعة الألواح المزدوجة للعزل الصوتى والحرارى والكهربى، المستعملة فى الفواصل الداخلية والخارجية للمبانى كما عرف أيضاً الزجاج ذو الحساسية الخاصة الإضاءة والحرارة Solar Control Glass والذى يمكن استخدامه ككسوات خارجية للمبانى التكيف مع كمية الإضاءة والحرارة المحيطة بالمبنى وبالتالى نفاذ الكمية المطلوبة منها إلى الداخل(١٧).

يتضح أن التقدم التكنولوجى لمواد البناء ساعد على ظهور تقنيات عالية ومتطورة للتعامل مع المواد، أثناء عمليات الإنشاء فى مراحل الاختيار والتشغيل وما بعد الاشغال، تبعاً لطبيعة المنشأ واستخدامه، مما يؤدى إلى تقليل الفاقد الكلى وبالتالى تقليل التكلفة الكلية.

**١-٣- تكنولوجية ميكنة البناء**

مع تعدد وسائل التنفيذ تعددت أختصاصاتها، وساهمت كل منها فى مجالاتها المتعددة بطرق مختلفة، فأضافت بعضها إلى السرعة وأخرى إلى الكفاءة وأخرى إلى زيادة ارتفاع البناء.وبالتالى يمكن تقسيم تكنولوجية ميكنة أعمال التنفيذ فى الموقع إلى ما يلى:

**١-٣-١- ميكنة أعمال التجهيز والإنتاج والنقل المختلفة**

وهى تمثل استخدام الآلات فى أعمال التجهيزات المختلفة بالموقع مثل الحفر، النقل، تشوين المواد المختلفة عمليات إنتاج وتجهيز الخرسانة الخ واستخدام الميكنة أيضاً فى الأعمال المساعدة لأعمال التنفيذ للهيكل الإنشائى والاساس وأعمال التشوين والنقل(١٥) وتنقسم إلى:

**أ- المعدات الخاصة بأعمال الموقع:** تشمل المعدات الخاصة بأعمال الموقع (المعدات الأساسية) المعدات الخاصة بأعمال التسوية والحفر السطحى والعميق للتربة، وإزالة ناتج الحفر والتسوية، ويمكن تصنيف هذه المعدات تبعاً لوظيفتها إلى(٧) (١٠).

- معـدات التسـوية والحفـر السطحى : وتشمل البلدوزر العـادى Bulldozer ، ذو الزاوية Angeldozer والكشاطه Scraper ، ومعـدة الـتمهيد والتسوية Graders والجرار بالمجرفه Tractor Shovel، والمقشدة Skimmer[٧].

- معـدات الحفـر العميـق :وتشـمل الحفارات بأنواعها Excavators وهى ذات الجـاروف الأمـامى والخـلفى والجرافة بالحبل وحفارات الخنادق Trenchers وآلات دق الخوازيق (بالبريمة أو المطرقة)[٧].

**ب- معـدات الحـركة الرأسيه:** تستخدم الأوناش فى رفع ونقل المواد من مكان إلى آخر أفقياً ورأسياً فى موقع التنفيذ ويعتـبرنجاح أى نظـام مميكـن يرتبط بالاختيار المناسب لـلونش، اللازم لرفع الشدات التى يعتمد عليها فى مثل هذه النظم كالشدات المنزلقة والشدات المتحركة رأسياً وغيرها[١٣]. لـذا كـانت ميكـنة هذه العمليات ضرورية حيث تزيد من السـرعة فى التنفيذ مما يخفض الفترة الزمنية غير المنتجة (فـترة النقل والرفع) علاوة على الاستغناء عن جزء كبير من العمالة البشرية مما يخفض التكلفة العامة للمشروع[٧].

وتظهـر أهميـة الأونـاش خاصـة مع إنشاء المبانى المـرتفعة حيث يمثل الجهد المبذول فى الحركة الأفقية ربع الجهـد المـبذول فى الحـركة الرأسية تقريباً. وتجهز هذه المعـدات بالملحقات التى تناسب العمل المطلوب مما يؤثر على سهولة التنفيذ[١٣].

وتنقسم الأوناش إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

- الأوناش المتحركة Mobile Cranes
- الأوناش الثابته Static or Stationary Cranes
- الأوناش البرجية Tower Cranes

**حـ- معـدات إنتاج الخرسانة:** المعدات الخاصة بأعمال إنـتاج الخرسـانة مـن خلط ونقل وصب ودمك ومعالجة الخرسـانة تعتبر من المعدات الأساسية خلال مراحل التنفيذ المختلفة، وتختلف درجة مساهمتها فى الأعمال وفقاً لدرجة الميكـنة المطبقة بالمشروع، وتساعد هذه المعدات فى نقل الخرسـانة بكميات كبيرة ومسافات طويلة وبسرعة تناسب المشـروع بالإضافة إلى تحقيق الجودة للمنتج وتقليل زمن إنتاج الخرسانة[١٣] وتنقسم إلى:

**١- معدات خلط الخرسانة :** تستلزم عمليات البناء الحديث خلط كميات كبيرة من المواد أهمها الخرسانة وتؤدى ميكنة الخـلط إلى وفـر كـبير فى التكاليف إلا فى الأعمال التى تتطـلب كميـات محـددة من الخرسانة فتكون الميكنة غير اقتصادية.

ويمتاز الخلط الميكانيكى باستخدام عدد قليل من العمالة والحصـول عـلى خليط متجانس فىالتكوين واللون والقوام المناسب للغرض المطلوب مع الاقتصاد فى استعمال المواد نـتيجة لتقـليل الفاقد، والتحسين من كفاءة التشغيل والتنفيذ حيـث تسـاعد الآلات فى الانـتظام فى الإنتاج بالكميات المطـلوبة وفى الوقـت المحدد للمشروع. ويمكن تصنيف معدات خلط الخرسانة تبعاً لطريقة التشغيل: فتكون إما إنتاج مسـتمر Concrete Continuous Mixers أو تقوم بالخلط عـلى دفعـات ويناسب النوع الأول خطوط إنتاج عناصر الإنشـاء، أمـا النوع الثانى ففيه يتم عمل كمية محددة من الخرسـانة يـتم خـلطها وتفـريغها لعمل كمية أخرى من الخرسانة وهكذا، وعلى هذا فهو أبسط فى تصميمة ويسمح بتـنفيذ نوعيـات الخرسـانة المخـلوطة حسب الحاجة[٧]، وعموماً يمكن تقسيم الخلاطات إلى:

- خلاطات ذات الحلة المائلة Tilting Drum Mixer وهذه تسـتخدم فى الأعمـال التى تتطلب كميات صغـيرة من الخـرسـانة تتراوح سعـة الحلة فى هـذه الخـلاطات مـا بين ٠,٢٥ م٣ إلى ٣,٠٠ م٣ [٧،١٣].
- الخلاطات ثابته ذات الحلة الأفقية Non-Tilting Drum Mixer ويتراوح إنتاجها حوالى ١٠م٣/ساعة.

- بالإضافة إلى الخلاطة ذات الحلة العكسية The Reverse Drum Mixer والخلاط ذى الحلة الثابتة والريشات المتحركة Paddle Mixers والتى ينتج عنه خرسانة عالية الجودة وسرعة فى الإنتاج ويفضل استخدامه فى محطات الخرسانة الثابتة، أو فى مصانع المبانى الجاهزة[٧].

٢- **معدات نقل الخرسانة** : فى بعض الأحيان تكون ميكنة الخلط فى الموقع غير اقتصادية، حيث تكون الحاجة إلى كمية صغيرة من الخرسانة، وفى هذه الحالة يكون المطلوب نقل خرسانة جاهزة الخلط Ready Mix Concrete من أقرب محطة خلط مركزية، ويتم هذا بواسطة عربات الخلط وهذه تتم بعدة طرق ويتوقف أختيار الطريقة إلى حد كبير- على طول المسافة بين محطة خلط الخرسانة والموقع[٧].

- **السيور الناقلة Belt Conveyors**: تعمل بواسطة موتور كهربائى وتستعمل فى نقل ورفع الرسانة إلى حوالى عشرة أمتار ولكنها لا تناسب نقل الخرسانة اللينة أو الأماكن المنحدره انحدارا كبيرا، حيث يمكن أن يسبب انفصالا فى مكونات الخلطة.

- **خطوط المونوريل Monorail Transport**: هى عربات صغيرة متصلة تجرى على قضيب مفرد، وتتصل بين مكان خلط الخرسانة وموقع الصب . وهذه العربات لا تتطلب سائقاً حيث أنها تتحرك بموتور، وعند الوصول إلى مكان التفريغ المطلوب، يتم فك التعشيق يدوياً أو أوتوماتيكياً[٧].

- **الدنابر Dumpers**: من أسهل وأرخص وسائل نقل الخرسانة بين مكان الصب ومحطة الخلط داخل الموقع بحيث لا تزيد المسافة عن ٥٠٠ م، ويصل معدل إنتاجها حوالى ٦ م٣/ساعه لهذه المسافة[١٣].

- **مضخات وأنابيب نقل الخرسانة**: وهى تعمل إما ميكانيكياً حيث تضخ خلطة الخرسانة من القمع فى خط أنابيب لتكون ممتلئة دائماً خلال فترة التشغيل وتعتبر بهذا مصدراً مستمراً للخرسانة يؤخذ منه عند الطلب. وإما تعمل بضغط الهواء حيث تدفع الخرسانة داخل الأنابيت لتخرج على دفعات وتبقى الأنابيب فارغه معظم الوقت[٧].

٣-**أعمال نقل وضخ خلطة الخرسانة**: مضخات الخرسانة: تكون مضخات الخرسانة إما ثابتة فى الموقع، وهذه ترتبط بالخلاطات المركزية أو تكون متحركة وتستعمل غالباً لتفريغ الخرسانة الجاهزة من عربات خلط الخرسانة Truck Mixer، ويتم ضخ الخرسانة إلى الأدوار العليا، أو إلى أسفل سطح الأرض عند صب الأساسات. أو أفقياً إلى الأماكن البعيدة عن خط إنتاج الخرسانة، ويمكن ضخ الخرسانة رأسياً حتى أرتفاع ٣٠ إلى٤٥ متر وأفقياً مسافة ٣٠٠-٤٠٠ متر تقريباً. وتكون عادة المضخات محملة على لورى أو مقطورة بروافع هيدروليكية (كريك)[٧].

- **جهاز رفع الخرسانة**: يستخدم هذا الونش خلف الخلاطة مباشرة وذلك فى إنشاء مبانى يتراوح أرتفاعها ما بين ١٠ أو ١٥ متر وفى المواقع الصغيرة.

- **الأوناش** : فى المبانى ذات الأرتفاعات العالية التى يتعثر استخدم المضخات المتحركة، يتم صب الخرسانة باستخدام الأوناش مع استخدام الأوعية والقواديس كملحقات لها عند القيام بعمليات الصب[١٣].

٤- **معدات دمك الخلطة الخرسانية**: يمكن الحصول على نوعيات من الخرسانة عالية الجودة عن طريق الاختيار الدقيق السليم لمكونات الخرسانة علاوة على ضمان تداخل الحبيبات وتضامها. ويمكن دمك الخلطة الخرسانية بعد صبها بطرق متعددة أهمها الهز Vibrating بالشفط Vacuum Treatment، بالضغط Pressing باستخدام فرم هزازة Vibrating Moulding، أو بقوة الطرد المركزية Centrifuging، ويستخدم الضغط والفرم الهزازة وقوة الطرد المركزية فى عملية تصنيع العناصر الخرسانية بالمصنع أما فى مواقع التنفيذ فيتم دمك الخلطة الخرسانية

بواسطة الهز والشفط[٧].

**١-٣-٢- ميكنة طرق إنشاء الهيكل والأساس**

تختلف طرق الميكنة طبقاً للطريقة المستخدمة فى التنفيذ مثل نظام البلاطات المرفوعة، والشدات الرأسيه المنزلقة، الشدات النفقية الخ وتتم ميكنة أعمال التنفيذ فى المراحل المختلفة إما بميكنة جزئية أو بميكنة كاملة[١٥].

وفى أطار ما سبق عرضه فقد تنوعت استخدام اساليب وطرق انتاج المبانى إلى ما يلى :

**١-٤- طرق ووسائل إنتاج المبانى**

لا توجد طريقة واحدة فى البناء، بل هناك تكنولوجيات متنوعة ومتعددة تختلف تبعاً للبلد المطبق لها وتختلف أيضاً فى البلد الواحد، حيث لا توجد تكنولوجيا واحدة يمكنها أن تفى بجميع احتياجات ومتطلبات عملية الإنشاء وتشييد المبانى، ولكن توجد تكنولوجيا متعددة تختلف تبعاً لطبيعة واستعمال المبنى، ويمكن تقسيم تكنولوجيا البناء إلى ثلاث :

**١-٤-١- الطريقة التقليدية**

وهى طرق تتميز بالبدائية تطورت عن طريق التجربة والخطأ حتى وصلت إلى صورتها الحالية، وهى لا تحتاج إلى عمالة مكثفة أو إلى رؤوس أموال كبيرة ولا تحتاج إلى آلات معقدة فى التنفيذ، بالإضافة إلى اعتمادها على مواد البناء المحلية، ولكنها تتسم بالبطء الشديد فى عملية التنفيذ الذى لا يتناسب مع متطلبات العصر الحالى.

**١-٤-٢- الطريقة المتطورة أو المميكنة فى الموقع**

تعتمد هذه الطريقة على الآلات والماكينة فى معظم أو جميع أعمال الإنشاء فى موقع التنفيذ، واستخدام هذه الطرق يؤدى إلى رفع كفاءة المنشأ وسرعة التنفيذ وزيادة الارتفاعات وبناء المشروعات ذات النمطية فى وقت قياسى، وتنقسم طرق إنشاء المبانى المميكنة فى الموقع إلى الأتى:

**١- البلاطات المرفوعة Lift Slab**

وهى عبارة عن بلاطات خرسانية تصب على الأرض أولا ثم ترفع إلى مستوى الدور المطلوب.

**٢- طريقة الشد مع الإمالة إلى أعلى Tilt up System**

يتم صب الحوائط أو الأعمدة أفقياً على سطح الأرض أو على مستوى البلاطة ثم تمال لتأخذ وضعاً رأسياً وتثبت فى مكانها.

**٣- طريقة الدفع إلى أعلى Push up System**

يتم عملية الصب على الأرض ثم ترفع تبعاً لترتيب عملية رفع الأدوار.

**٤- طريقة الشدات المنزلقة رأسياً Vertical Slip Form**

تعادل سرعة إنجازها أربعة أضعاف مثيلتها من الشدات العادية تتميز بأن تشطيب الأسطح يكون أفضل لعدم وجود فواصل أفقية- لها قيمة اقتصادية فى الأعمال التى يزيد ارتفاعها عن ١٥م. تساعد على خفض التكاليف إذا توافرت عدة مبانى فى مكان واحد للتشغيل.

**٥- الشدات النفقية Tunnel Form Construction**

يتكون المبنى من الصب بين الأنفاق المتجاورة، وأبعاد كل منها هى أبعاد الفراغ المطلوب وتكرر رأسياً حسب عدد الأدوار المطلوبة من مميزاتها أنها لا تحتاج إلى بياض نظراً لنعومة الأسطح الناتجة، بالإضافة إلى تقليل نسبة حديد التسليح إلى ٥٠% مما يتطلبه الشدات التقليدية، وتوفر فى مصنعيات الأعمال الكهربائية والصحية حيث يتم عمل التوصيلات فى الحوائط قبل الصب.

**٦- النظام الشامل Combined Technique**

الفكرة الأساسية فى استخدام هذه الطريقة هو تطعيم الطرق المميكنة فى الموقع (البلاطات المرفوعة - الوحدات

النفقية الخ) بأجزاء سابقة التجهيز إما بالموقع أو بالمصنع حيث تكون فى أغلب الأحوال وحدات نمطية متكررة. وبالتالى يؤدى ذلك إلى سرعة التنفيذ واختصار الوقت الكلى اللازم لأعمال البناء، إضافة إلى كفاءة عالية فى التنفيذ.

**١-٤-٣- طريقة سبق التجهيز**

يعتمد على نقل العمل من الموقع إلى المصنع، حيث أن عملية نقل بعض أجزاء من المبنى عن طريق سبق تجهيزها فى صورة أجزاء تختلف فى حجمها ومقاساتها يتم تجميعها فى الموقع بطريقة أو بأخرى، أو تنقل الوحدة السكنية بكاملها إلى الموقع حيث يتم أختصار وقت التنفيذ ، حتى تكون الأعمال التى تجرى فى موقع التنفيذ فى أضيق الحدود، كذلك التحكم فى جودة الإنتاج وتقليل التكاليف الكلية للمنشأ عن طريق الإنتاج بالجملة Mass Production حتى ولو كان المنتج مرتفع التكاليف فإن مبدأ التكرار ينتج عنه خفض فى التكاليف.

وتنقسم المبانى سابقة التجهيز من الناحية الإنشائية إلى ثلاث أنظمة.

١- **الوحدات الطولية** Linear Units : الوحدات الطولية الإنشائية مثل الأعمدة والكمرات لا تشكل فراغاً مقفلاً، وهى تحتاج بعد تجميع وحداتها الإنشائية الأساسية إلى وحدات أخرى مكملة لها لتشكيل الفراغ، وهذه الوحدات المكملة يمكن أن تكون وحدات مستوية كالحوائط والأسقف، أو وحدات طولية تجمع بجانب بعضها البعض لتشكيل الفراغ المطلوب، وتستخدم فى إنشاء المبانى العامة ومبانى المكاتب والمبانى التجارية حيث تعطى مرونة كاملة للفراغات من ناحية إمكانية تغيير وتعديل التصميمات الداخلية[١٥].

٢- **الوحدات المستوية** Panel and Slap : وحدات من الحوائط والأسقف بأحجام تختلف طبقاً للتصميم الموضوع، ويتم تجميعها فى المصنع ثم تنقل لموقع التنفيذ، وفى الموقع تجمع الحوائط والأسقف لتكوين الفراغات المختلفة للمبنى.

- تتراوح أحجام الوحدات المستوية من وحدات صغيرة إلى وحدات متوسطة إلى وحدات كبيرة، وهناك اختلاف فى خواصها الإنشائية فيما يختص بالوحدات الحائطية، وذلك طبقاً لموقع الوحدة فى المبنى فهناك حوائط إنشائية حاملة وحوائط غير حاملة يكون دورها مقصوراً على فصل الفراغات المختلفة[١٥].

- تصنع الوحدات المستوية وبها جميع التوصيلات الصحية فى الأجزاء الخاصة بالحمامات والمطابخ، وكذلك التوصيلات الكهربائية، مع إضافة جميع الحلوق الخاصة بالفتحات المختلفة، ويمكن أن تكون تلك الحوائط منتهية بالبياض، أو بعض أنواع التكسيات المطلوبة.

٣- **الوحدات الصندوقية** Box Units: هى الوحدات ثلاثية الأبعاد، يتم تجهيزها فى المصنع لتحتوى على جزء أو فراغ كامل أو عدة فراغات، ثم تنقل من المصنع إلى الموقع ليتم تجميعها بعدة طرق مع بعضها مكونة الشكل النهائى للمبنى.

- هذه الوحدات يمكن أن تنقل إلى الموقع وهى تامة التجهيز، بحيث يمكن تسكينها مباشرة بعد الإنتهاء من تربيطها أو لحام الوحدات المختلفة فى موقع التنفيذ، وتختلف المواد المستعملة فى تشكيل الوحدات الصندوقية، من مواد تقليدية كالخرسانة والحديد أو الخشب أو مصنوعة من ألواح خاصة من البلاستيك وغيرها[١٥]. وتنقسم هذه الوحدات من الناحية الإنشائية إلى:

- وحدات صندوقية إنشائية.
- وحدات صندوقية غير إنشائية.

**١-٥- نظم الإنشاء**

- إنعكس التطور التكنولوجى فى مجال البناء حيث استخدمت الحوائط الحاملة والنظم الهيكلية ثم النظم الإطارية السبدائية. ومع اكتشاف امكانيات الخرسانة المسلحة والحديد

الصلب، عرفت النظم الإطارية المتقدمة ذات العناصر الإنشائية اللازمة لمقاومة قوى الضغط الجانبية ونقل الأحمال.

– تنوعت النظم الإنشائية فى المبانى متعددة الطوابق تبعاً لتنظيم العناصر الإنشائية المختلفة ، فاستخدم نظام تكرار الخلية الإنشائية Bay System بحيث توزع عناصر التحميل ونقط الارتكاز من خلال هذه الخلية الإنشائية، كذلك استخدم النظام الكابولى Cantiliver System الذى تتجمع فيه نقط الارتكاز فى القلب الداخلى ليعمل ككابولى رأسى للتثبيت ونقل الأحمال، واستخدم أيضاً نظام البحور الحرة Free Span System بحيث يتم توزيع العناصر الإنشائية على المحيط الخارجى للمنشأ فقط. أما فى حالة دمج النظامين الثانى والثالث Combined System فيتم تجميع العناصر الإنشائية فى القلب المركزى الداخلى للمنشأ مع توزيع عناصر إنشائية على المحيط الخارجى لمقاومة قوى الشد والضغط الجانبية(١٧).

وهكذا تظهر النظم الإنشائية وما أعطته من إمكانية استغلال المواد المتاحة الإنشائية والمكملة، لتساهم فى زيادة ارتفاعات المبانى وفى تغطيات المبانى ذات البحور الواسعة، مما ساعد على ظهورها كمبانى مميزة بالإضافة إلى استيعابها إلى أحدث ما توصلت إليه تكنولوجيا البناء محققة الوفر فى المواد ورفع مستوى الجودة.

### ٢– المحور الثانى: توجهات الدولة لمواكبة الاتجاهات التكنولوجية الحديثة فى البناء

إن توفر المسكن الاقتصادى بالنسبة للسياسة العامة للإسكان بمصر يعنى توفير المسكن "بأقل التكاليف"، وهذا المفهوم ينعكس بشكل مباشر على مشروعات الإسكان الحكومى المنفذه خلال الفترة الماضية، حيث كان الهدف دائماً كمياً من الدرجة الأولى.

وقد أعتمدت الدولة على عدة سياسات لتنفيذ هذا الهدف بالتركيز على خفض التكلفة من خلال بعض النقاط هى(٥) :

**أ – مستويات التشطيب**

اتجهت الدولة إلى خفض مستويات التشطيب للوحدات السكنية للاقتصاد فى تكاليف هذه الوحدات، وربما كانت هذه السياسة ذات تأثير سريع على تكاليف الوحدة بالسالب ولكنها على المدى البعيد تعتبر اهدارا للمال والموارد، وذلك فى حالة تسليم الوحدة كاملة التشطيب رديئة النوعية.

**ب – خفض مسطح الوحدة السكنية**

فبعد أن كان مسطح الوحدة السكنية بالمستوى الاقتصادى يتراوح ما بين ٢٠م٢ ٨٠م٢ وتتراوح سعة الوحدة السكنية من غرفة وملحقاتها إلى أربعة غرف وملحقاتها، خفضت خطة الإسكان عام ١٩٧٩ تلك المسطحات إلى ٤٥م٢ إلى ٥٠م٢(١٢)، وسياسة الدولة بخفض المسطح محدودة التأثير لأن الاستمرار فى خفض المسطحات يؤثر بالعجز على المعدلات المقبولة لدى المستعملين واحتياجاتهم.

**جـ الكثافة السكانية**

رفع الكثافة السكانية فى الفدان وهى سياسة اعتمدت على التخطيط المتقارب بين الوحدات أو زيادة ارتفاع العمارات السكنية مما يترتب عليه رفع الكثافة السكانية(٣).، وجاء ذلك على حساب المسطحات الخضراء والخدمات العامة والتجارية والتعليمية وخلافه.

وقد دلت تجارب زيادة الكثافة عن الحد المناسب . فى المناطق السكنية أن ذلك يلحق أضرارا بيئية للإنسان من ناحية تنسيق مسطحات مفتوحة حول المرافق والمبانى السكنية وتجلب معها كثيرا من المشاكل التصميمية الحضرية والاجتماعية(٩).

د - اختيار أماكن إقامة المشروعات

- بالنظر إلى سياسة الدولة نجد أنه كان هناك عاملان رئيسيان حددا موقع التجمعات السكنية هما:

- أن يكون الموقع ملكاً للدولة التى تقوم بتقديمه دون مقابل للهيئة أو المؤسسة التى تريد إقامة المشروعات للإسكان.

- أن تكون الأرض ملكاً لإحدى مؤسسات القطاع العام، وتسدد ثمنها على آجال طويلة حتى لا يكون ثمن الأرض عبئاً على القائمين بالمشروع، وبالتالى فقد تم اختيار مواقع الإسكان دون النظر إلى المشاكل التى قد تترتب على صعوبة انتقال الشاغلين(١٦).

مما سبق نجد أنه بالنسبة للسياسات العامة للإسكان فى مصر يعنى توفير مسكن بأقل تكاليف، وقد اتجهت الدولة إلى مجموعة من السياسات لتحقيق ذلك كما سبق الإشارة إليه- وذلك للوصول بالمشروع لأقل تكاليف ممكنه.

فإذا استخدمت الموارد المتاحة للحصول على مشروع اقتصادى ، فان هذا يكون استثماراً لهذه الموارد ، بينما لو استخدمت هذه الموارد للوصول فى النهاية إلى مشروع رخيص فإن هذا يكون إهدارا لهذه الموارد للوصول فى النهاية إلى مشروع رخيص(٢).وهو ما أتبع من سياسة الدولة تجاه خفض التكلفة للإسكان بمصر.

وينعكس ذلك بصدور القانون رقم ٩ لسنة ١٩٨٣ بشأن تنظيم المناقصات والمزايدات منذ ثمانية عشرة عاماً، والذى ينص على أن الشروط فى اختيار التعاقد على أقل الأسعار، وخلال تلك الفترة حدث العديد من التكتلات الاقتصادية العالمية فى أوربا وأمريكا وشرق آسيا وغيرها، وتحرير التجارة والاتفاقيات الدولية (الجات) ودخولها قطاع البناء والتشييد والتطور التكنولوجى فى مجال المعلومات والاتصالات والكمبيوتر وزيادة المنافسة وارتكازها على معيار الجودة وجذب العميل والتميز التنافسى، لكل هذه الاعتبارات تقدمت الحكومة بإصدار القانون رقم ٨٩ لسنة ١٩٩٨، والذى يجعل العنصر الحاكم فى المفاضله فى العطاءات هو الجانب الفنى أولاً ثم أقل الأسعار(١١)، وبالتالى فقد يساعد ذلك نحو الاتجاه إلى استخدام طرق الإنشاء المتطورة، مما يؤدى إلى رفع كفاءة أداء التنفيذ وخفض التكلفة النهائية.

## ٣- المحور الثالث: أوضاع تطبيق تكنولوجيا البناء الحديثة فى مصر

إنعكس التطبيق لتكنولوجيا البناء على النتاج المعمارى فى مصر ، وتمثل ذلك فى المواد المستخدمة - ونظم الإنشاء - طرق ووسائل التنفيذ. وقد ظهر تأثير استخدام المواد على الكثير من المبانى السكنية والمبانى الإدارية والمبانى العامة والفنادق وغيرها، كذلك ظهر إنعكاس التطور التكنولوجى لطرق ووسائل التنفيذ على شكل الواجهات بصفة عامة، حيث استخدمت لغة مختلفة فى التشكيل لم تكن موجودة من قبل، وشملت ضمن ما شملت تفاصيل الواجهات ومواد نهوها ومسطحات الفتحات وأشكالها، متمثلة فى استخدام بعض المواد المستحدثة مثل G.R.C. والزجاج والألومنيوم وغيرها، لذا كان لابد من التعرف على ملامح هذا التغيير من خلال دراسة بعض الأعمال المعمارية التى ظهرت واستخدمت تكنولوجيا البناء الحديثة، وقد أخذت هذه الأعمال الاتجاهات التالية:

- **الأتجاه الأول**

استخدام طرق إنشاء متطورة وسابقة التجهيز مع استخدام أساليب التجهيز المميكنة ونصف المميكنة فى إقامة الهيكل الإنشائى للمبنى، وبالنسبة للمواد غير الإنشائية استخدمت المواد التقليدية فظهرت المبانى من حيث مواد النهو تقليدية، بينما أدى استخدام الأساليب التكنولوجية إلى ظهور نسيج عمرانى جديد، بالإضافة إلى أن بعض هذه الأساليب فرض نمطا تصميميا معينا للغلاف الخارجى للمبنى.

استخدام طرق ووسائل التنفيذ المتطورة، حيث استخدمت طرق سبق التصنيع متمثلة فى الوحدات المستوية كبيرة

الحجـــم من الخرسانة للحوائط والأسقف والتى سبق إعدادها بالمصنع والوصلات الجافة فى الربط بين العناصر، ومواد النهو الخارجية مواد تقليدية وانعكس التأثير التكنولوجى فى عـــدم وجـــود حـــليات أو أبراج أو اى بروزات، وظهرت الـــنمطية للفـــتحات وكافة الأعمال ذات الصيغة التكرارية، ويوضح ذلك مشروع عمارات التوفيق شكل (١)



شكل (١) عمارات التوفيق – إسكان ضباط القوات المسلحة

– اســـتخدام طـــرق ووســـائل تنفيذ متطورة، حيث استخدم الشدات النفقية المنزلقة أفقيا Tunnel Form لصب الحوائط والأســـقف معـــا، واســـتخدم مواد غير إنشائية تقليدية فى الواجهـــات الخارجيـــة متمثـــلة فى بياض الحجر الصناعى والقواطيـــع الداخـــلية الغير حاملة من الخرسانة المسلحة أو الطوب، وظهر تأثير طرق الإنشاء المتطورة فى تحديد نقاط الارتكـــاز ومســـطحاتها وأماكـــنها ممـــا أدى إلى النمطية لـــلفراغات وتأثيـــرها بدخول وخروج الشدات، ويظهر أثر الشـــدات واضـــحاً على الواجهات، حيث نجد الرأسيات مع الافقيـــات كوحدات صندوقية، ويوضح ذلك عمارات العبور شكل (٢).

– اســـتخدام طرق ووسائل التنفيذ المتطورة فى تنفيذ الهيكل الإنشائى، متمثلة فى طريقة البلاطات المرفوعة Lift Slab والشـــدات المنزلقه Slip Form فى تنفيذ قلب المبنى Core، ومـــواد غير إنشائية تقليدية فى الواجهات الخارجية، وظهر تأثير الاتجاه التكنولوجى متأثراً بأسلوب التنفيذ حيث ظهرت الوحدة المديولية المتكررة والنمطية فى الواجهات، ويوضح ذلك مشروع عمارات الميريلاند شكل (٣).



شكل (٢) عمارات العبور



شكل (٣) عمارات الميريلاند

### الأتجـــاه الثانى

– اســـتخدام طرق إنشاء تقليدية، مع أساليب تنفيذ متطورة تمثـــلت فى ميكـــنة إقامة الهيكل الإنشائى للمبنى، وبالنسبة لـــلمواد الغيـــر إنشـــائية فقد استخدمت مواد مستحدثه للنهو الخارجى بأساليب تكنولوجية جديدة مما أعطى لهذه النوعية

من المبانى لغة فى التشكيل لم تكن موجودة من قبل.

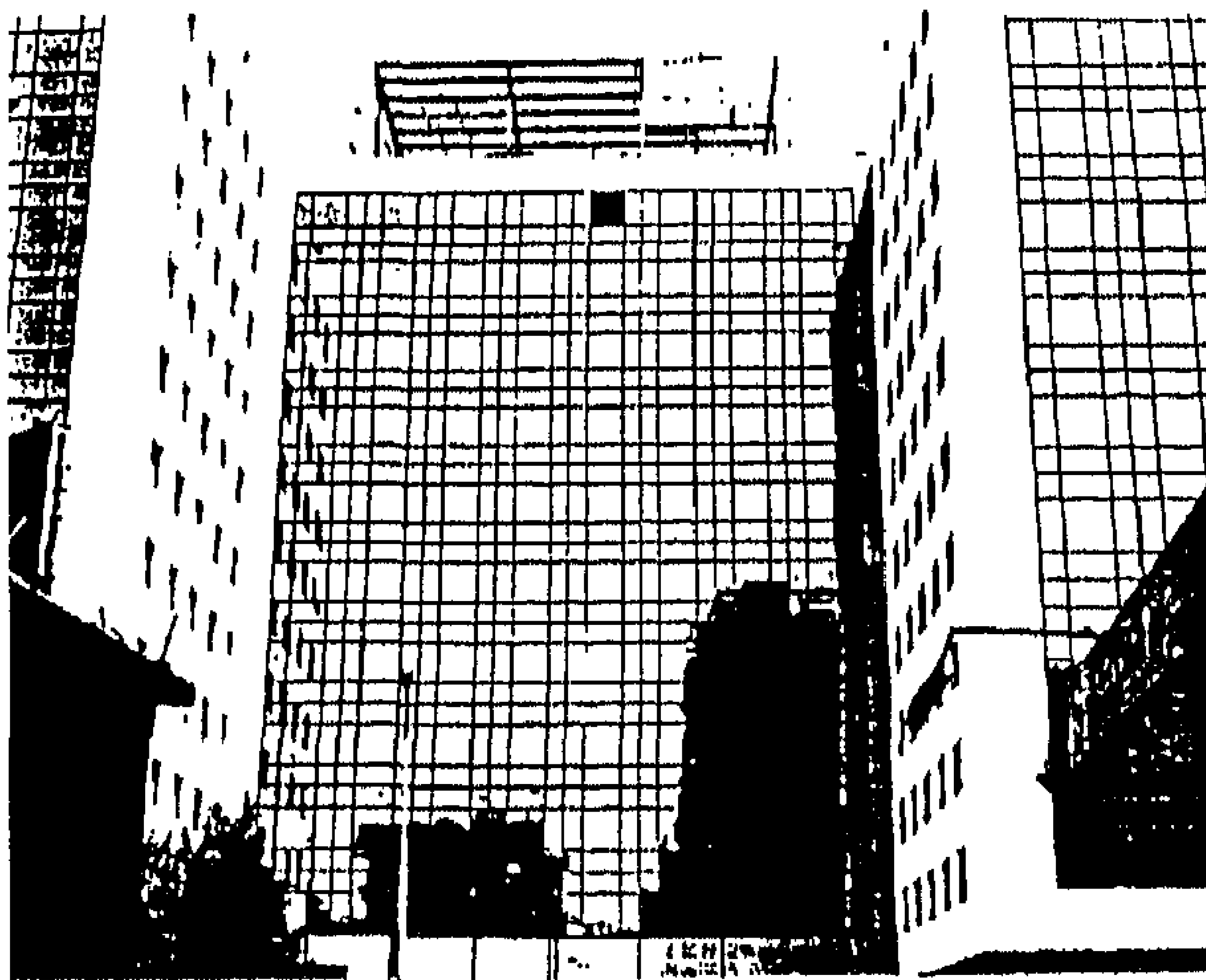
- اســـتخدمت طرق ووسائل التنفيذ التقليدية فى تنفيذ الهيكل الإنشائى للمبنى - الأعمده والكمرات والأسقف الخرسانة - وبالنســبه لــلمواد استخدمت المواد الإنشائية التقليدية، وتم كســوة الحوائــط الخارجيــة بالخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية G.R.C.، والمثبتة على دلائل حديد، ويظهر الدمج بيــن الطــرق التقــليدية (الهيكــل ألإنشائى) وطرق سابقة التصـــنيع لــلحوائط الستائرية المشكلة للواجهات ، ويوضح ذلك مبنى مشيخة الأزهر شكل (٤).


شكل (٤) مبنى مشيخة الازهر

- المبـــنى مكـــون مـــن ١٢ دور، واستخدم طرق ووسائل التـــنفيذ التقليدية فى تنفيذ الهيكل الإنشائى للمبنى - الأعمدة والكمرات والبلاطات الخرسانية-وبالنسبة للمواد المستخدمة اســـتخدمت المواد التقليدية وتم عمل نهو خارجى للواجهات من ألواح جلازال من شرائح الاسبستوس الأسمنتية المشكلة بالضـــغط بالـــبخار، أمـــا الوجه الخارجى مكون من طلاء معـــدنى Mineral Enamel حيـــث استخدمت فى التكسيات الخارجيـــة للحوائط تثبت بمسامير من الصلب على علقات ألمونيوم، ويوضح ذلك مبنى البنك الوطنى للتنمية شكل (٥)

**مبنى إدارى:** انشىء الهيكل الإنشائى للمبنى وطرق ووسائل التـــنفيذ التقليدية - الأعمدة والكمرات والبلاطات الخرسانية - وبالنسبة للمواد المستخدمة استخدمت المواد التقليدية وتم عمـــل الحوائط الخارجية من Curtain Walls من الزجاج العازل للحرارة والصوت، وتغلف الواجهة بالكامل، وبارزة عـــن الهيكل الإنشائى ومثبته بالمسامير واللحام على دلائل معدنية مثبته فى بلاطـــة السقف الخرسانية. ويظهر التأثير التكنولوجى فى استخدام المواد بتقنيات عالية ، ويوضح ذلك مبنى ساريدار شكل (٦).


شكل (٥) برج البنك الوطنى للتنمية


شكل (٦) برج ساريدار

- **الاتجـــاه الثالث**

اســـتخدام طرق الإنشاء المتطورة وسابقة التجهيز، مع اســـتخدام أســـاليب التنفيذ المميكنة بالإضـافة إلى مواد بناء إنشـــائية أو غيـــر إنشـــائية متطورة، ظهرت فى الواجهات الخارجيـــة للمبانى وأساليب التشطيب وبتقنيات عالية تمثلت فى المـــواد الجديـــدة مـــثل اللدائن والسيراميك والألومنيوم والـــزجاج ومـــــادة الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية

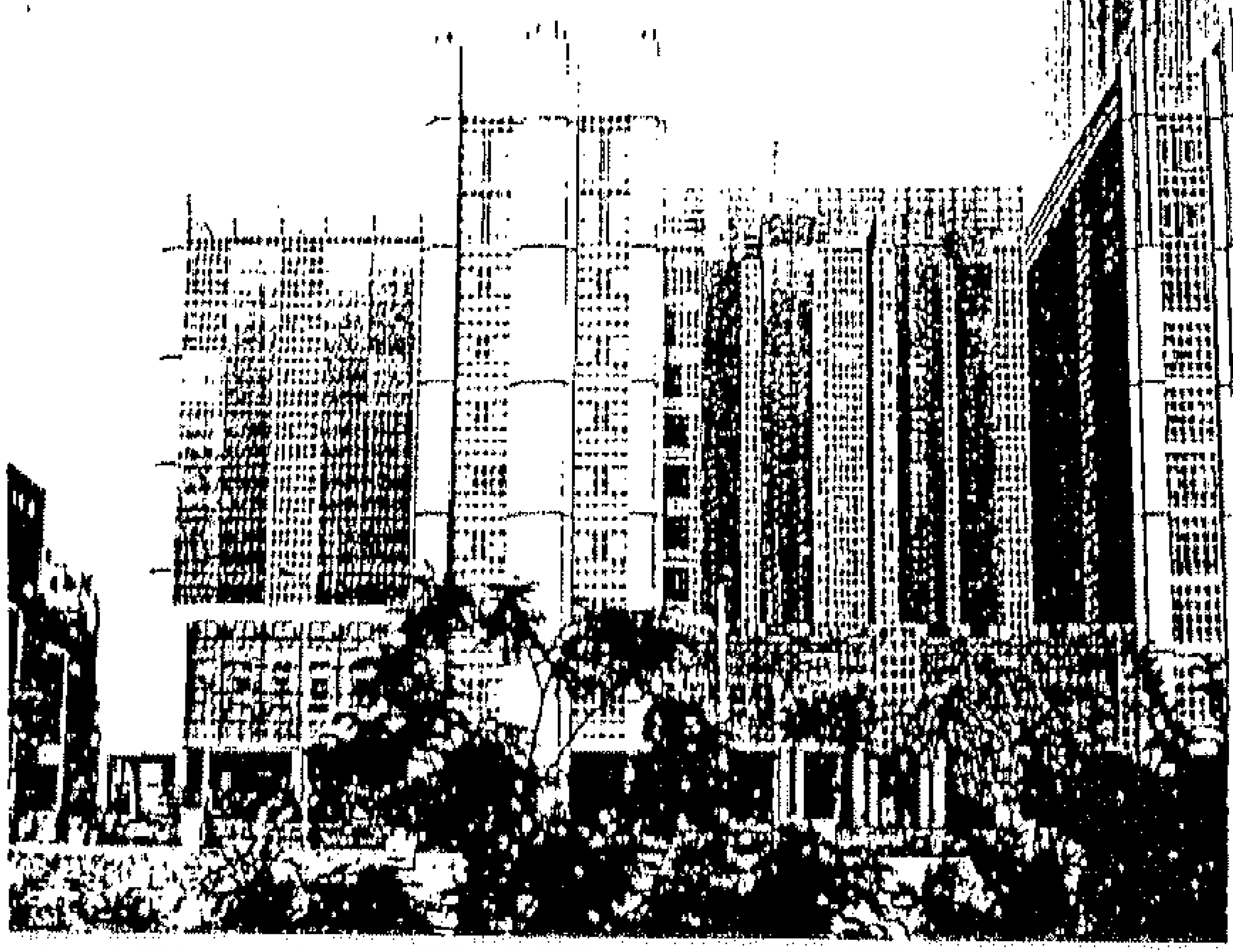
G.R.C. وغيرها، بالإضافة إلى استخدام سبق التصنيع لمواد النهو.

– المبنى مكون من برجين (٣٠،٢٠ دور) من الخرسانة المسلحة يربط بينهما منطقة تجارية بارتفاع خمسة أدوار، واستخدمت طرق ووسائل تنفيذ متطورة حيث نفذت الأساسات بمجموعة من الخوازيق الاحتكاكية والمحفوفة كل ٧,٥ متر، والأسقف بطريقة Flat Slap. كما استخدم نظام إنشائى للأعمدة Up Box - Built بأبعاد ٦٠ x ٦٠ سم كل ثمانين مترا، وبالنسبه للمواد غير الإنشائية استخدمت الخرسانة المسلحة بالألياف الزجاجية .G.R.C فى الحوائط الخارجية والبرامق، الحوائط الستائرية من الزجاج العازل للحرارة والصوت، واستخدمت المواد بتقنيه عاليه ، كما استخدم نظام للتحكم الإلكترونى فى المبنى BMS يستطيع بدقة تحديد مكان أى عطل فى المبنى مثل المصاعد أو اجهزه التكييف أو المولدات أو الصلمبان، ويوضح ذلك فيرست ريزيدانس شكل (٧).



شكل (٧) مبنى فيرست ريزيدانس

– استخدمت طرق ووسائل التنفيذ المتطورة، فى تنفيذ الهيكل الإنشائى بالدمج بين الطرق المتطورة وسابقة التصنيع، وبالنسبه للحوائط المكونة لواجهات المبنى استخدمت الوحدات الخرسانية الملونة والسابقة التجهيز، وبالنسبة للمواد غير الإنشائية استخدمت شرائح الألومنيوم لتجليد الحوائط الخارجية مع وحدات سابقة التصنيع. ويظهر التاثير التكنولوجى فى استخدام المواد التقليدية والمستحدثة بتقنيات جديدة بالنسبه للهيكل الإنشائى ومواد النهو الخارجية. ويوضح ذلك مبنى قصر العينى الجديد شكل (٨).



شكل (٨) مبنى قصر العينى الجديد

## النتائج والتوصيات

من هنا يخلص البحث للنتائج والتوصيات التالية :

ساعد التقدم التكنولوجى لمواد البناء على ظهور تقنيات عالية ومتطورة للتعامل مع المواد، أثناء عمليات الإنشاء فى مراحل الاختيار والتشغيل وما بعد الاشغال، تبعاً لطبيعة المنشأ واستخدامه، مما يؤدى إلى تقليل الفاقد فى المواد وبالتالى تقليل التكلفة الكلية.

أدى التقدم التكنولوجى فى البناء إلى الوصول لأقصى كفاءة فى استعمال المادة عن طريق التصميم، الذى يعرض المادة لأقصى اجهاداتها التصميمية فى كافة قطاعاتها، وبالتالى يؤدى إلى الكفاءة الاقتصادية للمواد المستخدمة.

تعتبر ميكنة إنتاج الخرسانة من أهم العوامل فى تحقيق سرعة التنفيذ وجودة الإنتاج، مما يؤدى إلى خفض تكلفة تنفيذ المشروعات وتحسين كفاءة المنشأ بالإضافة إلى الاستعاضة عن العمالة الفنية النادرة العالية الأجور.

ساهمت معدات الحفر والتسوية فى سرعة التنفيذ وساهمت معدات النقل والرفع الحديثة فى زيادة الارتفاع، بالإضافة إلى معدات ميكنة المنشآت بالموقع فى زيادة سرعة وكفاءة البناء.

إنعكس التطور التكنولوجى فى مجال البناء، حيث استخدمت الحوائط الحاملة والنظم الهيكلية ثم النظم الإطارية المتقدمة ذات العناصر الإنشائية اللازمة لمقاومة قوى الضغط الجانبية ونقل الأحمال، وتنوعت النظم الإنشائية تبعاً لتنظيم العناصر الإنشائية المختلفة، فاستخدم نظام تكرار الخليةالإنشائية Bay System، والنظام الكابولى Cantiliver System، ونظام البحور الحرة Free Span system.

اعتمدت سياسة الدولة إلى توفير المسكن بأقل التكاليف، وانعكس ذلك على قانون رقم ٩ لسنة ١٩٨٣ الذى ينظم المناقصات والمزايدات بحيث كان العنصر الحاكم فى المفاضلة هو أقل الأسعار، وقد تناسب ذلك مع الطرق التقليدية للبناء.

نتيجة التحولات العالمية وزيادة المنافسة وارتكازها على معيار الجودة، اتجهت الدولة لمسايرة تلك الاتجاهات بإصدار القانون رقم ٨٩ لسنة ٩٨ والذى يجعل العنصر الحاكم فى المفاضلة للعطاءات هو الجانب الفنى أولاً ثم أقل الأسعار، بما يساعد ذلك نحو الاتجاه إلى استخدام طرق الإنشاء المتطورة.

٨- أخذ تطبيق تكنولوجيا البناء الحديثة ثلاث اتجاهات :

استخدام طرق إنشاء متطورة وسابقة التجهيز، مع استخدام أساليب التنفيذ المميكنة ونصف المميكنة فى إقامة الهيكل الإنشائى للمبنى، وبالنسبة للمواد غير الإنشائية استخدمت المواد التقليدية.

ب - أستخدام طرق الإنشاء التقليدية وأساليب التنفيذ المميكنة ونصف المميكنة فى تنفيذ الهيكل الإنشائى، مع استخدام مواد غير إنشائية مستحدثه بأساليب تكنولوجية جديدة.

جـ- استخدام طرق وأساليب إنشاء متطورة وسابقة التجهيز مع استخدام مواد غير إنشائية حديثة وبتقنيات جديدة.

فى إطار ما سبق فإن الاتجاهات التكنولوجية الحديثة فى مجال البناء تؤدى إلى تقليل التكاليف وتقليل الهالك بالإضافة إلى سرعة التنفيذ، مع رفع كفاءة الأداء وإن كانت هذه الطرق لم تأخذ دورها بالقدر الكافى إلا أن التوجهات الجديدة للدولة، تعتبر أحد المساهمات نحو تهيئة المناخ لتطبيق هذه الطرق بدرجة أو بأخرى فى تحقيق الهدف منها.

ومن هنا فإن اتجاه استخدام الطرق التقليدية فى إنشاء الهيكل، بالإضافة إلى استخدام طرق ووسائل التنفيذ المتطورة، والمواد المستحدثة بتقنيات عالية، مع استخدام سبق التجهيز للمواد الغير إنشائية، قد يناسب الإمكانيات التكنولوجية بمصر، ويرجع ذلك إلى أننا لسنا مهيئين (اقتصادياً-اجتماعياً) لتقبل التطبيق الكامل للتكنولوجيا الحديثة، بمعناها الكامل أو المعروف فى الدول المتقدمة حتى الآن، وليس معنى ذلك رفض التطبيق للاتجاهات الأخرى، ولكن قد تناسب هذه الاتجاهات نوعيات خاصة من المشاريع، التى تتطلب أن يكون الهدف الأساسى هو عامل الزمن والإسراع فى التنفيذ والجودة، بمعنى أن الجودة والزمن عنصراً هاماً لهذه المشاريع.

## المراجـــــع


١- اسامة الخولى، التقانة والبيئة، المهندس تصدرها اللجنة الهندسية مجلس الفرق التجارية الصناعية، المجلد السابع، العدد ١، السعودية، ربيع ثان ١٤١٤هـــ.

٢- حازم إبراهيم، التفرقة بين الاقتصادى والرخيص فى العمارة، عالم البناء، العدد ٣١، القاهرة، ١٩٨٣.

٣- حازم إبراهيم، الكثافة السكانية اقتصاديات مشاريع الإسكان، عالم البناء، العدد ٣٢، ابريل ١٩٨٣.

٤- حازم محمد إبراهيم، نظم الإنشاء المصنعه ومدى مناسبتها لمشروعات الإسكان، عالم البناء، العدد ١٧، القاهرة، ١٩٨٢.

٥- خـــالد إبـــراهيم نبيل، أنعام محمود بندارى، اقتصاديات وتقنيات البناء، المؤتمر الدولى السادس للبناء والتشييد – انتربيلد، القاهرة، ١٩٩٩.

٦- شريف كمال دسوقى، تكنولوجيا البناء المتقدمة ، جامعة القاهرة، رسالة دكتوراه غير منشورة، ١٩٩٥.

٧- شفق الوكيل ، محمد سراج ، ميكنة البناء بالموقع، عالم الكتب، القاهرة، ١٩٩٠.

٨- على أحمد رأفت، ثلاثية الإبداع المعمارى- الابداع الإنشائى فى العمارة، مركز أبحاث انتركونسلت، القاهرة، ١٩٩٦.

٩-عـــلى الحيـــدرى، حـــدود الكثافة البنائية والسكانية فى المناطق الحضرية، مجلة بحوث البناء، مركز بحوث البناء، بغداد، ١٩٨٥.

١٠- محمد أيوب صـــبرى العزى ، تخطيط ومعدات وطرق الإنشاء، وزارة التعليم والبحث العلمى ، العراق، بغداد، ١٩٨١. الجزء الثانى من ترجمة كتاب,Construction Planning Equipment and Methods.

١١- قانـــون رقم ٨٩ لسنة ١٩٩٨ ، بشأن المناقصات والمزايدات ولائحته التنفذية. الصادرة بقرار وزير المالية رقم ١٣٦٧ لسنة ١٩٩٨، المنشورات والكتب الدورية الصادرة من وزارة المالية.

١٢- مجلس الشورى تقرير اللجنة الخاص بدراسة مشكلة الإسكان – ملحق مضبطة الجلسة ٥٩- القاهرة، ١٩٨٣.

١٣- محمد عصام على مبروك، المحددات الاقتصادية وتأثيرها على كفاءة تنفيذ المشروعات، جامعة القاهرة، رسالة دكتوراه غير منشوره، ١٩٩٦.

١٤- محمـــد عيـــد عطية،عاصـــم الشاذلى تاثير التكنولوجيا الحديثة على المسكن فى مصر، المؤتمر المعمارى الثانى،جامعة اسيوط ،١٩٩٥

١٥- محمد محمود عويضه، التكنولوجيا الحديثه فى البناء، دار النهضة العربية، بيروت، ١٩٨٤.

١٦- محمد محمود عويضه، الدراسات الاقتصادية للمبانى- مجلة المعمار، ابريل ١٩٨٩.

١٧- نسرين فتحى عبد السلام، تأثير التطور التكنولوجى على ملامح المدنية المعاصرة، جامعة القاهرة، رسالة ماجستير غير منشورة، القاهرة، ١٩٩٢.

١٨- محمد على حبيش، نقل وتنمية التكنولوجيا، قضية الحاضر والمســتقبل، اكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا، القاهرة ، ١٩٩٠.

*19- Abd-El-Wahed, Anwar Mahmoud, Technical Dictionary, Architecture and Building Construction, Edition Leipzig Liz. - NR. German Democratic Republic, 1976.*

*20- Compton, S., Illustrated Science Dictionary, Encyclopedia Britannica Inc., (C) By F.E. Compton & company, England, 1963.*

*21- Davis, Colin, High Tech., Architecture, Thames & Hudson Ltd., London, 1988.*

*22- Mitcham, Carl & Mackey, Robert, Philosophy and Technology, Collier Macmillan Publishers, London, 1972.*

*23- The Macmillan Encylopedia of Architecture and Technological Change, by Cuedes, Pedro; the Macmillan Press Ltd, London, 1979.*

# بلديـــــــــــــات

أ.د. احمد خالد علام

## أولا- جمعية المهندسين المصرية و نفـق الأزهـر

أنشأت جمعية المهندسين في بداية القرن الماضي، لتباشر نشاطها العلمي في مختلف مجالات الهندسة، وتقديم مشورتها الفنية للحكومة في المشروعات التي تقوم بها.

وفي مايو ١٩٩٨م فوجأت الجمعية بخبر في الجرائد يفيد أن الحكومة ألغت وصلة مترو الأنفاق التي تربط بين العتبة الخضراء والدراسة، وتغيير مسار المترو ليمر بشارع الجيش بدلا من شارع الأزهر، وإنشاء نفقين للسيارات بين ميدان الأوبرا والدراسة ذهابا وإيابا، وإلغاء كوبري الأزهر بعد إنشاء النفقين، وأنه بدء فعلا في حفر أحد النفقين من جهة الدراسة.

ولقد عقدت جمعية المهندسين ندوة علمية في ٣١ مايو ١٩٩٨م لمناقشة هذا الموضوع دعت إليها الوزراء المعنيين والسيد محافظ القاهرة (لم يكن أ.د. إبراهيم الدميري وزيرا في ذلك الوقت) ولم يحضر أحد منهم، وفي بداية المناقشة إتضح أن هناك جهتان تقومان بدراسة القاهرة الفاطمية هما:

*** وزارة الثقافة:**

وقد قامت بعمل دراسة إنتهت إلى:

- إنشاء نفقين للسيارات بين ميدان الاوبرا والدراسة.
- إزالة كوبري الأزهر.

*** وزارة الإسكان:**

الدراسة التي كانت تقوم بها لم تستكمل بعد في ذلك الوقت، إلا أن سياستها بالنسبة للقاهرة الفاطمية كانت على أساس الإبقاء على كوبري الأزهر وكذا مترو الأنفاق الذي كان سيمر تحت شارع الأزهر، وبالنسبة لمشكلة مرور السيارات السطحي في الوصلة بين جامع الأزهر وطريق صلاح سالم فكان أمام وزارة الإسكان عدة حلول بديلة لحل هذه المشكلة تقدمت بها المكاتب الإستشارية الهندسية منها:

- تعديل مسار شارع الأزهر في هذه المنطقة لتمر السيارات على الجانب الآخر من مبنى جامع الأزهر.
- أو توطية منسوب الشارع بين المشيخة القديمة والجامع (نفق مكشوف) أو إزالة المشيخة.

ولم تبت وزارة الإســكان في الموضوع وإختيار أفضل الحلول حيث أن الحكومة قد أخذت فعــلا بالدراسة التي قامت بهــا وزارة الثقافة، وبدأت عملية الحفر من جهة الدراسة.

ودارت المناقشات في الندوة حول إنشاء نفقي السيارات واشترك فيها أساتذة الجامعات والخبراء والمختصون في مجالات:هندسة النقل والمرور،التخطيط العمراني، البترول، حوادث المرور،البيئة، وأوضحت المناقشات الآتي:

- كل دول العالم تنشئ الأنفاق لإخراج السيارات من منطقة وسط المدينة بأقصى سرعة وفي أقل وقت ممكن - ونفق الأزهر سيصب بعشرات الألوف من السيارات في ميدان الأوبرا المخنوق أصلا بمشكلة المرور.
- لا توجد فتحات في النفقين لخروج ودخول السيارات عند تقاطع النفق مع شارع بورسعيد ولا سيما أن أغلبية

المرور تتجه إلى شارع بورسعيد.

- لا يوجد تخطيط لتوفير أماكن لإنتظار السيارات على جوانب ومداخل ومخارج النفقين في الإتجاهين.

- السيارات ستكون سرعتها داخل النفق بطيئة نسبيا مما سيترتب عليه أن احتراق الوقود داخل الموتور سيكون غير كاملا وينتج عن ذلك خروج عادم بمعدلات أكبر يتكون من مركبات كيماوية سامة وخانقة ضارة بالصحة، وفي أبسط حالاتها الدوخة وفي أشد حالاتها الإختناق.

- احتمال حدوث حوادث التصادم ونشوب الحرائق... وغيرها.

وكانت المناقشات حامية والإعتراض على إنشاء النفقين شديدا بسبب توقع حدوث حوادث بل وكوارث، وكان اللافت للنظر أن جميع الندوات التى كانت تعقدها الجمعية لمناقشة أى مشروع هندسى أن يكون هناك رأى مؤيد للمشروع ورأى معارض، إلا هذا المشروع فلم يكن هناك راى يؤيد فكرة إنشاء النفقين إلا افرادا معدودة، ولقد أجمعت الغالبية العظمى من الحاضرين على رفض المشروع بشدة - ولو أن سيادة محافظ القاهرة - شرف جمعية المهندسين وحضر الندوة لكان أول المنادين بإرجاء المشروع حتى تعمل له دراسة مستفيضة.

وود الحاضرون من الخبراء والمختصين لو كانت هناك دراسة لوزارة الإسكان أمامهم حيث أنها الوزارة الوحيدة المسؤلة عن تخطيط أي شبر على أرض مصر، وكيف تخطط وزارة الثقافة مسار النفقين في غيبة من وزارة الإسكان ؟

بعد عقد الندوة أرسلت جمعية المهندسين (برياسة أ.د مصطفى الحفناوى فى ذلك الوقت) كتابا في ١٦ يونيو ١٩٩٨م إلى السيد الدكتور وزير الأشغال والثروة المائية (المسئول عن الجمعية امام الحكومة) يفـيد أن الندوة التى أقامتها الجمعية في هذا الشأن أوضحت عدم وجود دراسة متكاملة للمشروع، وأنه سوف يترتب على تنفيذ النفقين مشاكل تلوث ومشاكل مرور قد تجعل المرور بوسط المدينة أكثر تعقيدا، وأرفقت مع الكتاب ملخص ماورد في الندوة، وطلبت من سيادته التفضل بالنظر ورفع الأمر للسيد الأستاذ الدكتوررئيس مجلس الوزراء.

وأخيرا تم التنفيذ:

- النفق غير مستقيم - تكثر به المنحيات وينته بمنحني خطير عند مخرج صلاح سالم.

- الحارات التي تمر بها السيارات ضيقة مما أسفر عن السرعة الكبيرة وقوع بعض الحوادث ترتب عليها صدور تعليمات - بأن لا تزيد السرعة عن خمسين كم في الساعة مما سيترتب عليه عدم الإحتراق الكامل للوقود وخروج عوادم خانقة.

ولتشغيل النفقين أعيد تخطيط المرور في وسط المدينة فسدت بعض أجزاء من الشوارع أمام المرور، وأصبحت مسارات المرور في بعض شوارع وسط المدينة ضد طبائع الأشياء فمثلا:

- شارع الجمهورية الواصل بين ميدان رمسيس وقصر عابدين سد فى منتصفه وعلى الراغـب في الذهاب الى قصر عابدين أن يلف حول وسط المدينة حتى يصل إلى القصر.

- ميدان العتبة عبارة عن شبكة مسارات معقدة يصعب فهمها بسهولة.

- إكتظت شوارع وسط البلد بالسـيارات بشكل لا مثيل له وتعقدت مشاكل المرور، وأصبحـت الحركة بعد تشغيل النفقين صعبة، تكدس مرور- زحام شـديد - تحرك بطئ في معظم ساعات النهار- وتوقفت الحـركة تماما في بعض الشوارع في بعض أوقات الذروة. والله المستعان...

## ثانيا- لماذا تعطل مشروع كهربة خط حلوان - المرج أكثر من خمسين عاما ؟

يقول الدكتور مهنس محمد حماد في مقدمة كتابه" تخطيط المدن وتاريخه الصادر في أول يونيو عام ١٩٦٥م مطبعة المعرفة ميدان لاظ أوغلي - الآتي :

كنت في نزهة مع خالي المرحوم المهندس عبد اللطيف محرم (كان يشغل في ذلك الوقت مديرا لمصلحة الميكانيكا والكهرباء) ونحن نسير في مصر الجديدة هليوبوليس وكان يقص في حرارة كيف بدء في إنشاء هذه المدينة. إذ فكر في انشائها بلجيكي لتكون عملا يمكن أن يستغله كمشروع تجاري يفيد الآلاف من مواطنيه البلحيكيين ويستغل ثرواتهم وخبراتهم في هذا التخطيط الانشائي الكبير- لقد وجد الرجل كل تشحيع من بلاده وحكومته، فبدأ في هذا العمل الذي يعد نوعا من الإستعمار الاقتصادي لصالح بلاده ... مرت الأيام ... وأصبحنا نعرف هذا الرجل باسم "البارون امبان" المليونير البلحيكي الكبير...الذي منحته بلاده أكبر الأوسمة والنياشين تقديرا لجهوده في هذا المشروع....وقد جلس امبان في بلادنا على عرش مصر الجديدة وعاش في قصره الذي يحدد ملمح نهاية الطريق المعروف باسمه...

وقد استطرد محدثي في روايته، ثم نظر إليّ بعد ذلك في حزن عميق قائلا: "لقد تمادى هذا الرجل في غيه، وظن أنه يستطيع شراء كل شئ بماله، فأرسل إليّ وكيله عندما علم أنني قدمت مشروعا لكهربة خط حلوان وتوصيله بخط المطرية، ثم بمصر الجديدة، بنفق يمر تحت القاهرة، وعرض عليّ أن اوقف المشروع (لأنه سيقلل بالطبع من أهمية مصر الجديدة) وذلك نظير مكافأة كبيرة من البارون...كان ردي الوحيد أن صرخت في وجهه قائلا...أخرج أيها المجرم ... لولا أنك في ضيافتي لألقيت بك من الشباك. ثم خرج الرجل بظهره حتى وصل إلى الباب ثم فتحه، ووضع قبعته على صدره وانحنى أمامي، ثم قال لي....أنت هنا مدير لمصلحة الميكانيكا والكهرباء ... وأنت شاب مخلص جرئ ... وإنني أقدر فيك هذا الإخلاص وأحني له رأسي...ولكن تذكر يا سيدي أن هناك من هم أخطر منك مركزا، وأكبر سنا، ويقدرون معنى هذا العرض لتمسكهم بأهداف الحياة ... وفي اليوم التالي عرفت أن المشروع قد وضع على الرف ... ثم هزّ رأسه مكملا حديثه: "هذا هو الإستعمار يا بني) محمد حماد القاهرة في ١٥-١-١٩٦٥م.

وفي موضع آخر من الكتاب يقول د.محمد حماد عن المهندس عبد اللطيف محرم الآتي (جاهد المهندس المصري عبد اللطيف محرم لإنشاء مصانع للمهمات الحربية حوالي عشر سنوات ... ولما حصل على التصريح أثناء الحرب مع إسرائيل عام ١٩٤٩م، دبر له أصحاب الأسلحة الفاسدة مؤامرة لقتله فنسفت طائرته فوق مدينة باري وأستشهد في خدمة الوطن ...)

## ثالثا- زحف العمران على الأرض الزراعية

تبلغ مساحة الأرض الزراعية في وادي ودلتا النيل - في الوجهين البحري والقبلي - حوالي ٥,٩ مليون فدان، تتناقص سنويا نتيجة زحف العمران عليها.

يبلغ عدد سكان مصر حسب آخر تعداد ١٩٩٦م - نحو ٦٠ مليون نسمة، يسكن في الريف المصري منهم حوالي ٣٤ مليون نسمة يمثلون حوالي٥٦% من إجمالي سكان مصر، والباقي يسكن في المدن المصرية البالغ عددها حوالي ٢٢٠مدينة.

يزيد سكان الريف بمعدل نمو سنوى ٢,٤% يقابله ٢,١% على مستوى مصر ككل.

يبلغ عدد القرى في الوجهين البحري والقبلي ٤٢٦٠ قرية.

يتراوح سكان القرية ما بين أقل من ألف نسمة كحد أدنى وأكثر من ٤٠ ألف نسمة كحد أ قصى، بمتوسط حوالي ٨ آلاف نسمة للقرية المتوسطة.

تتراوح مساحة القرية ما بين ٢٠ فدان كحد أدنى وأكثر من ٢٥٠ فدان كحد أقصى بمتوسط حوالي ٦٥ فدان للقرية المتوسطة، وتزداد هذه المساحة سنويا نتيجة زحف العمران على الأرض الزراعية.

يبلغ عدد الوحدات السكنية فى الريف حسب آخر تعداد - ١٩٩٦م - حوالي ٨,٧ مليون وحدة سكنية - ما بين بيت ومنزل ريفي وشقة وفيلا وحجرة ... بمتوسط حوالي ١٢٧٠ وحدة سكنية في القرية المتوسطة، يزداد عددها سنويا بمعدل ٦,٦%.

إختلفت التقديرات بالنسبة لمقدار الزحف العمراني على الأرض الزراعية ما بين ٢,٥ - ٥ فدان في السنة للقرية المتوسطة أي بإجمالي يتراوح بين ١٠ألف - ٢٠ ألف فدان سنويا، هذا بخلاف زحف المدن.

لو استمرالزحف بهذا الحال سواء في حده الأدنى أو الأعلى سيأتي اليوم الذى ستختفى فيه الرقعة المنزرعة وتصبح شبكات الترع لا لزوم لها - حيث سيحدث هذا بعد ٢٠٠- ٣٠٠ سنة أو أكثر- لو استمر الزحف على الأرض الزراعية بهذا المنوال...!

* هذا من ناحية ومن ناحية أخرى هناك الكثافة السكانية، وينص قانون التخطيط العمراني على ألاتزيد هذه الكثافة عن ١٥٠ نسمة في الفدان في المدن والقري المصرية، وذلك لدواعي الصحة العامة والأمن والراحة والتهوية وتوفير أماكن للخدمات العامة.

والكثافة السكانية في الغالبية العظمى من القرى المصرية تزيد عن هذه الكثافة مما يؤثر على النواحي الصحية لسكان القرية وغيرها.

وفى كثير من الدراسات التي تمت بالنسبة للطاقة الإستيعابية للقرية المصرية إتضح أن القرى المصرية في خلال العشر سنوات المقبلة ستحتاج إلى تهجير أكثر من خمسة مليون نسمة من سكانها إلى خارجها.

وقد تمت عدة دراسات لخلق محاور تنمية خارج الوادي والدلتا لإستعاب الزيادة السكانية في حضر وريف مصر على الأرض الهامشية الصحراوية الموجودة على أطراف محافظات الصعيد والوجه البحرى - وفي سينا - وعلى سواحل البحر الأحمر والأبيض، وفي الوادي الجديد - وحول بحيرة السد - وفي المناطق الصحراوية الأخري.

ويمكن البدء في تحـضير برامج تنفيذ ية لتنمية بعض هذه المناطق لإستيعا ب هذا الفائض من السكان، والله الموفق.

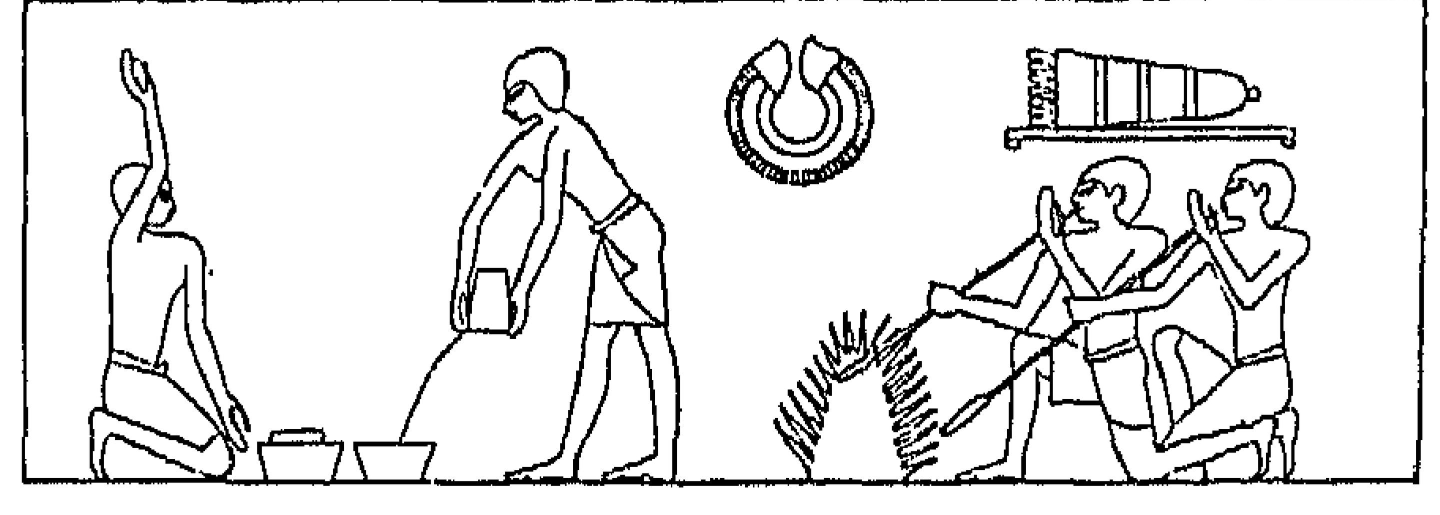
## رابعا – قانــون العمــران

| المخطط العام | المخطط التفصيلى | تقسيم الأراضى | تجديد الأحياء | الإسكان | المـــبانى | الأجهزة والتركيبات الفنية |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تحضير المخطط العام<br>الموافقة والإعتماد | تحضير المخطط التفصيلى<br>الموافقة والاعتماد<br>التنفيذ | معايير التقسيم<br>المرافق العامة<br>الموافقة والاعتماد | إزالة الأحياء المخالفة<br>تحسين الأحياء المتوسطة<br>الحفاظ على:<br>• الأحياء الجديدة<br>• الأحياء ذات الطابع الخاص<br>• الأحياء التاريخية<br>• المحميات | المساحات – الارتفاعات<br>الأفنية – الفتحات<br>البروزات – السلالم<br>الكثافات – الحجوم | التصميمات الإنشائية<br>المصاعد<br>مكافحة الحرائق<br>الجراجات<br>المبانى غير السكنية | المياه<br>الصرف الصحى<br>المصاعد<br>القمامة<br>أخرى |

النواحى الادارية والقانونية
- إجراءات الترخيص
- إلتزامات المرخص له
- الأعمال المخالفة
- العقوبات

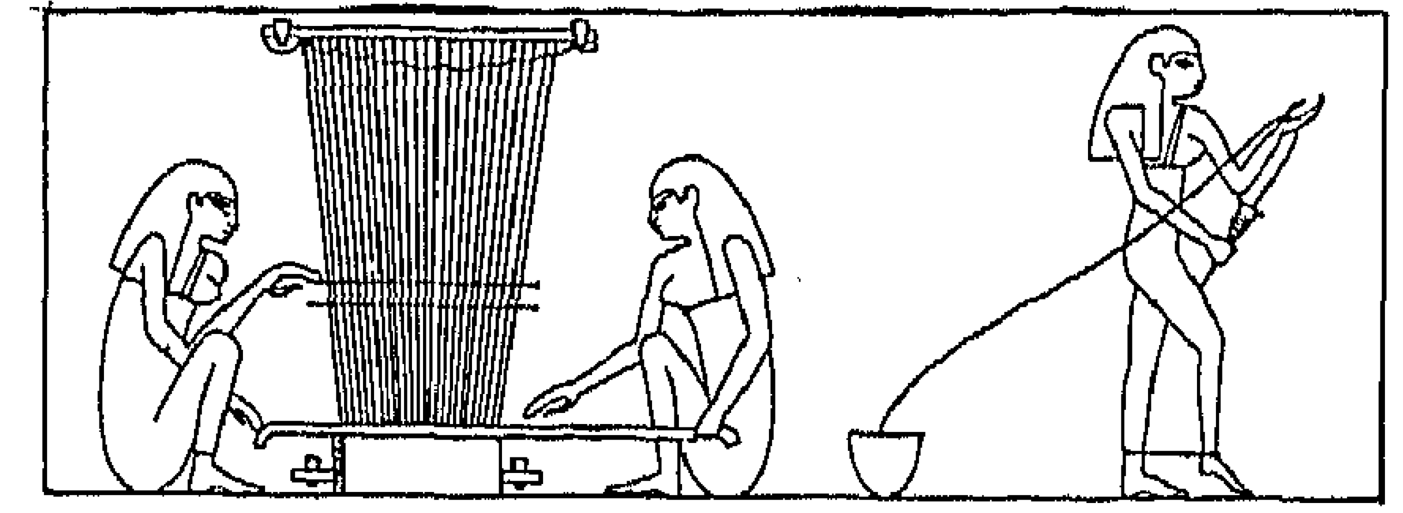
**جمعية المهنسين المصرية:** تقوم وزارة الإسكان في الوقت الحاضر بدراسة دمج بعض القوانين المنظمة للعمران، مثل قوانين تنظيم المباني والتخطيط العمراني في قانون واحد، وقد سبق دراسة هذا الموضوع في عام ١٩٩٤م أمام لجنة تعديل لائحة قانون التخطيط العمراني بوزارة الإسكان - والهيكل التنظيمي الموضح بعاليه سبق مناقشته أمام اللجنة، وقد تغيرت الوزارة في ذلك الوقت فتوقفت الدراسة.

## خامسا- الصناعة والزراعة في العصر الفرعوني



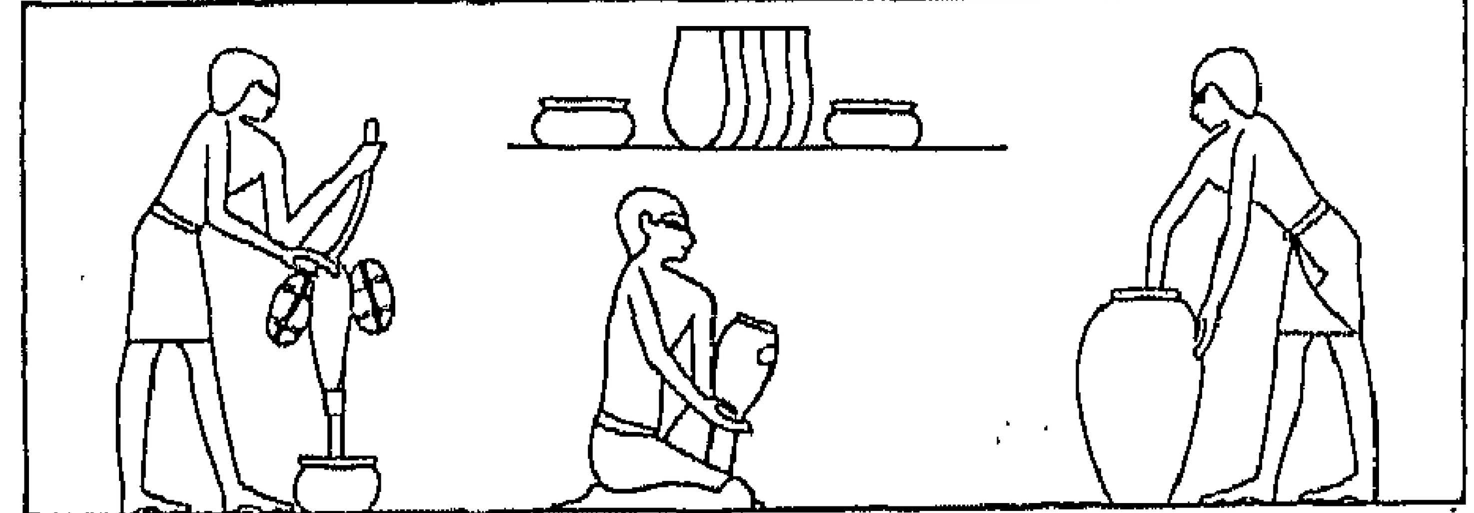
صناعة صهر المعادن

إشتهر الصانع المصري بالدقة والصبر في عمله، فعلى سبيل المثال برع الصائغ في صناعة الحلي، فكان يذيب المعدن على النار، ويطرقه حتى يصير صفيحة رقيقة، يصنع منها القلائد وغيرها.



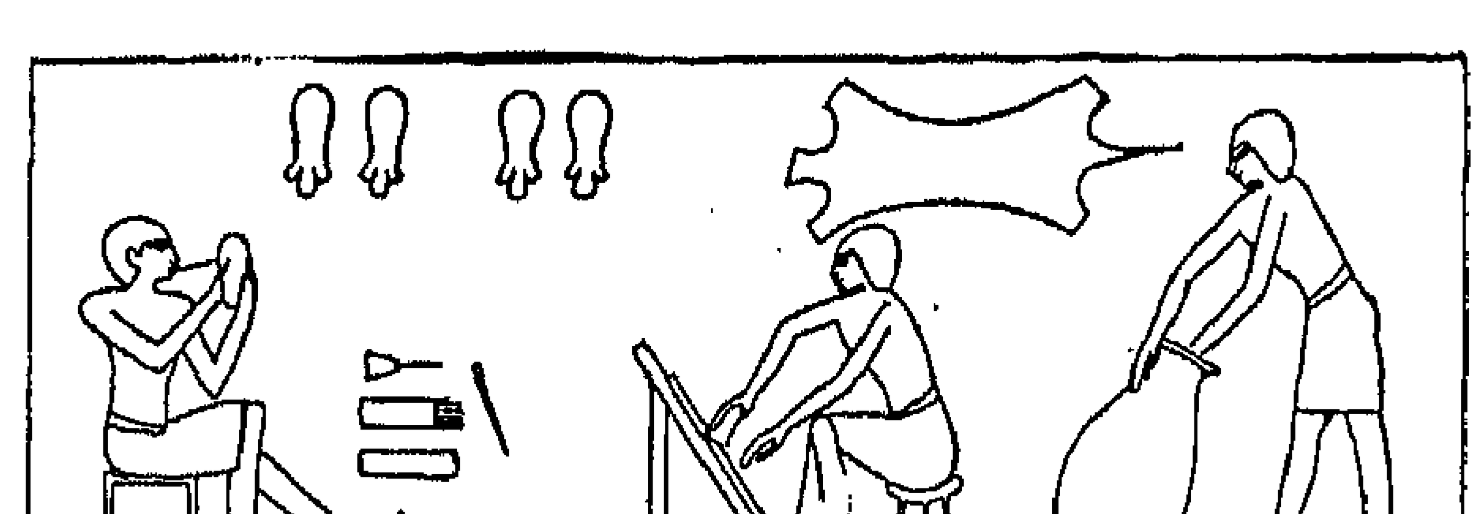
صناعة الغزل والنسج

أتقن النساج عمل الأقمشة، فكان يغزل الكتان خيوطا رفيعة، ثم يضعها على نول من الخشب، كالذى نراه الآن ويعمل فيه بيديه، فتخرج نسيجا رقيقا يشبه الحرير.



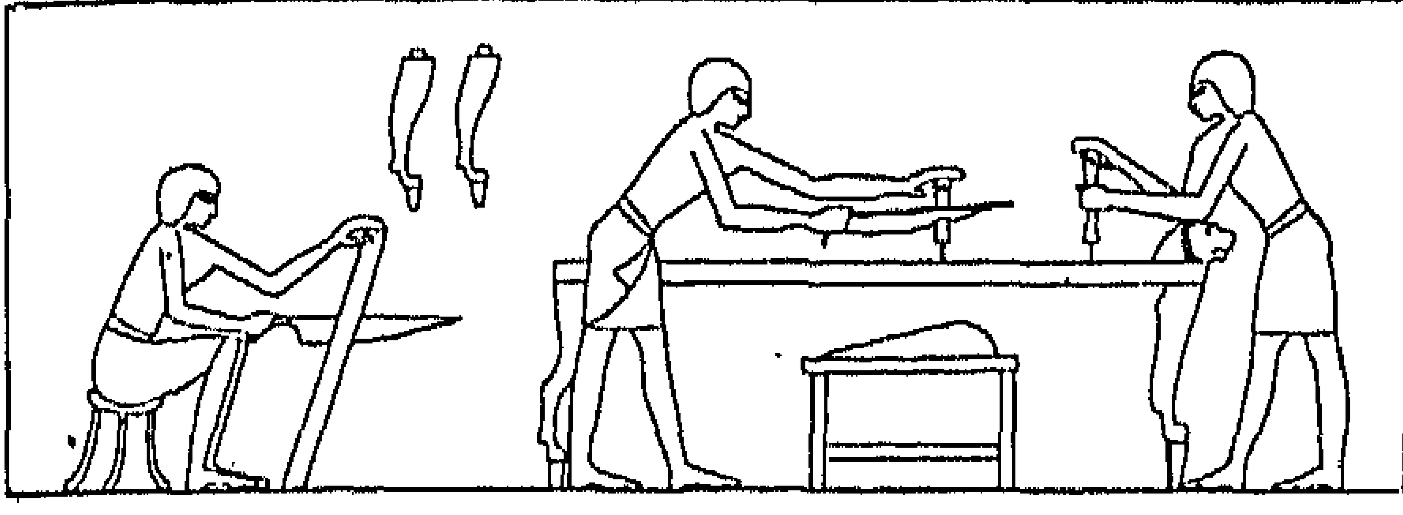
صناعـــة الفخـــــار

كان الخزاف يصنع الأواني المختلفة من الطين، فيضع القطعة منها على عجلة خاصة، يحركها برجله، ويشكل الطين بيده، ثم يحرقه ويلونه، فيشتريه الناس، ليحفظوا فيه طعامهم وشرابهم.



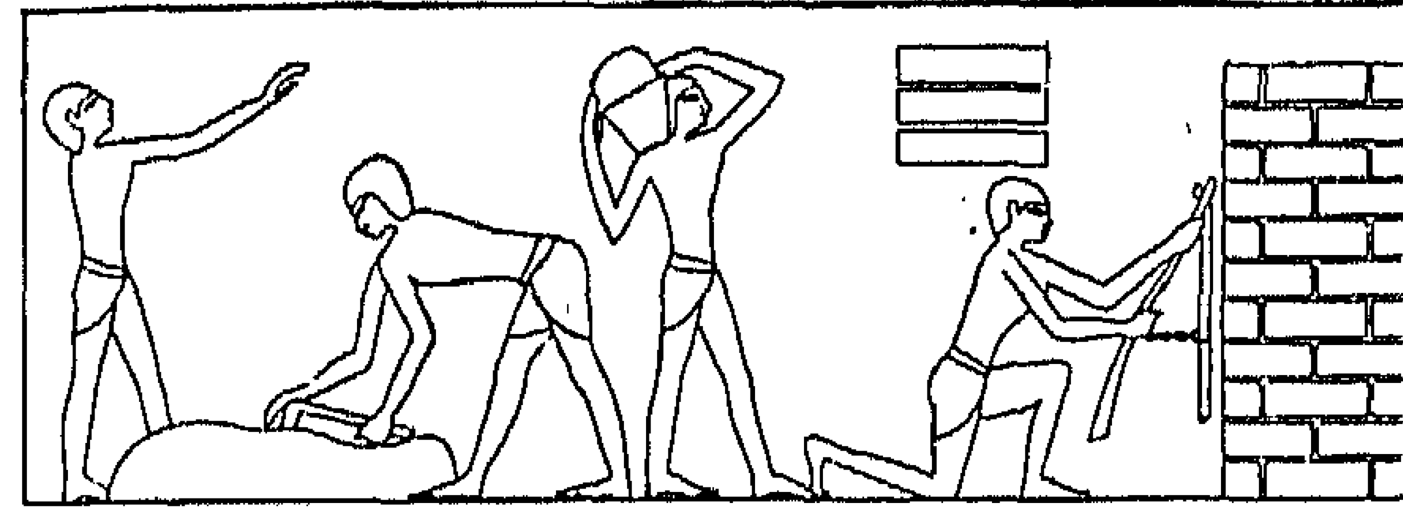
صناعـــة الجـــلـود

أحسن الإسكافى صناعة الجلود، فكان يضعها في الزيت، ثم يصبغها باللون الذي يريده، ويصنع منها النعال والسروج والدروع وغيرها، مما يدل على مهارة الصانع المصري القديم.



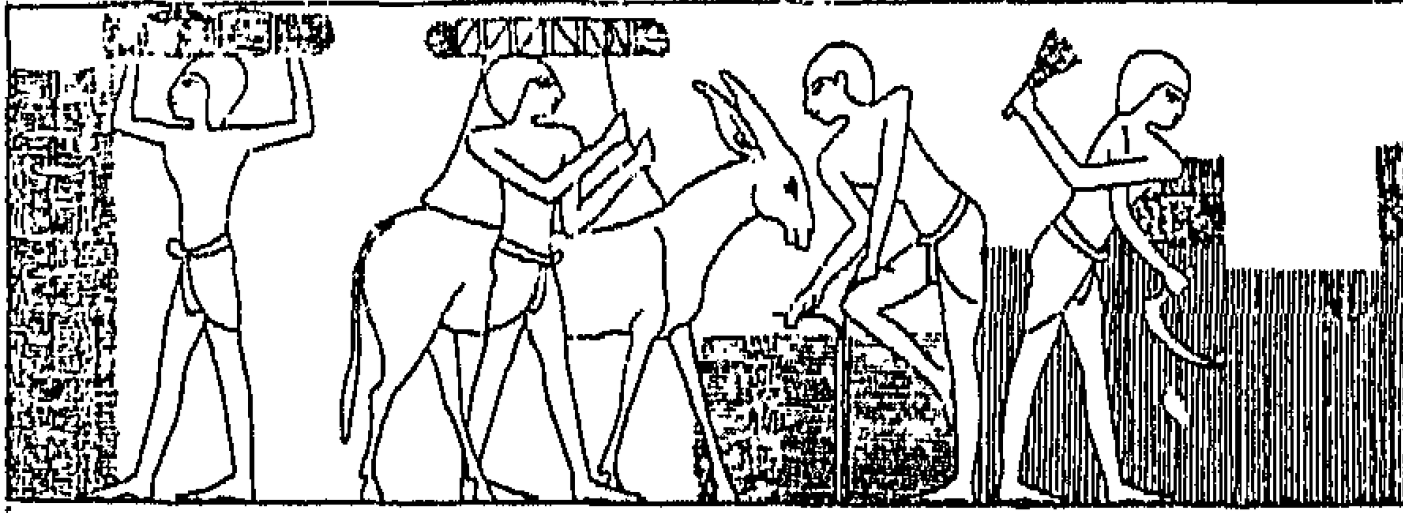
النجـــارة والأثـــاث

أجاد النجار صناعة الأثاث، فكان يصنع بمنشاره وقدومه الأسرة والكراسى والموائد والأبواب والشبابيك وغيرها، وكان يستعمل خشب الجميز، والسنط الموجود في مصر أو خشبا آخر من الخارج.



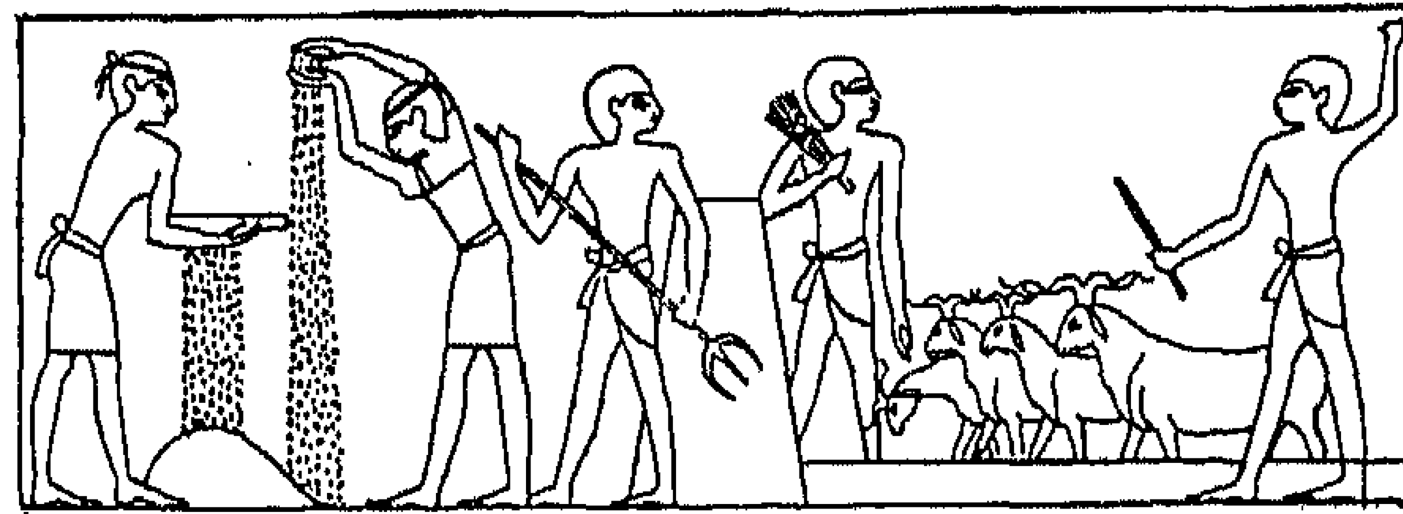
صناعة البنـــاء

كان البناء يبنى المنازل من الطين اللبن، فيعجن الطين بيديه أو رجليه، ويضعه فى قوالب من الخشب، ويتركه فى الشمس حتى يجف، ثم يجعله صفوفا بينها طبقة من الطين.



الـــزراعـــــــة

الحصاد يحصد الفلاح القمح أو الشعير(القش بسنابله) بالمنجل، ثم يجمعه في شكل حزم وينقله إلى مكان واسع ويكومه أكواما فوق بعض تمهيدا لدرسه وتذريته.



الدراس والتـــذريـــــة

يفرد الفلاح قش القمح أو الشعير على الأرض لتمرعليه الحيوانات (الأغنام) لكي ينفصل الحب عن القش، ثم يذر به في الهواء غالبا أثناء هبوب الريح فيسقط الحب على الأرض مباشرة ويتساقط القش الصغير(التبن) بعيدا.

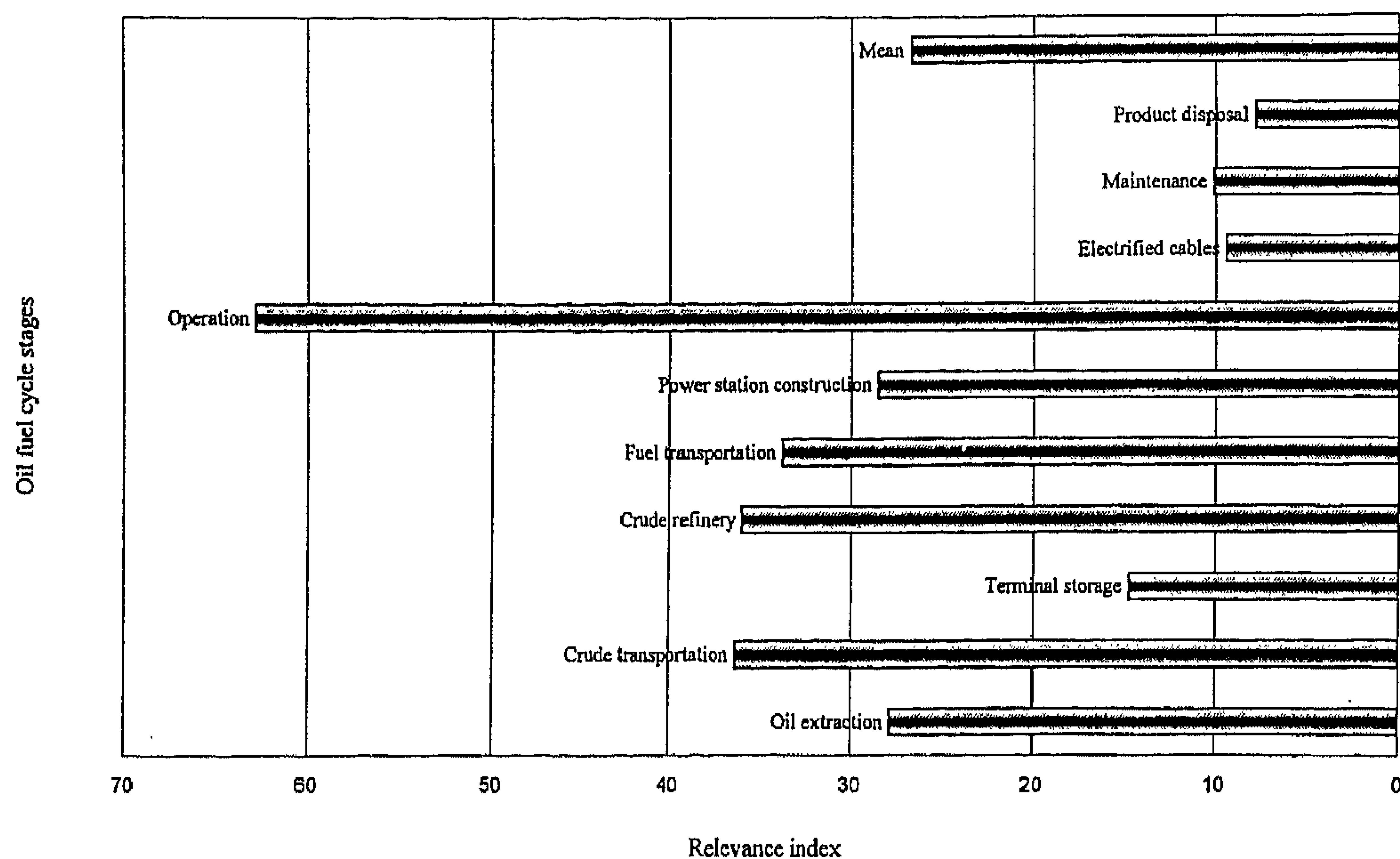



Fig. 6- Relevance Profiles of Oil Fuel Cycle

## *8. REFERENCES*

*1- Luna B. Leopold, Frank E. Clark, Bruce B. Hanshow, and James R. Balsley, "A Procedure for Evaluating Environmental Impacts", Geology Survey Circular 645, Washington 1971.*

*2- R. K. Jain, L.V Urban, G.S. Stacey, H.E. Balbach, "Environmental Assessment", McGraw-Hill, 1993.*

*3. Said M. A. Ibrahim, M. N. El-Kordy, M. A. Badr, K. A. Abed, A. A. El-Mallah, "Environmental Impact Evaluation of Wind Energy Exploitation", Al-Azhar Engineering Fifth International Conference, vol. 8, pp. 176-188, Dec. 19-22 1997.*

*4- Said M.A. Ibrahim, "The Science and Technology Priority Areas Relevant to Non- Conventional Energy Goals in Egypt", Energy Research, vol. 20, 279-296, 1996.*

*5- M. N. El-Kordy, "Environmental Impact in the Evaluation of Using Renewable Energy Systems", Ph.D Thesis Al-Azhar University ,Cairo, Egypt, 1999.*

*6- Said M.A. Ibrahim, "The Use of Matrices for the Determination of Science and Technology Priority Areas for the Achievement of Energy Goals in Egypt", Energy Research, vol. 8, 247-262, 1984.*

Cont. Table 3- Cause-Effect Dependence Indices for PV Life Cycle

| Impacts | Overall Dependence No. | Dependence Index |
|---|---|---|
| **Visual Amenity** | | |
| Residents | 2 | 5 |
| Visitors | 0 | 0 |
| Travelers | 2 | 5 |
| Others | 1 | 2.5 |
| Flicker Annoyance | 0 | 0 |
| Visibility | 4 | 10 |
| Radio Interference | 1 | 2.5 |
| Electromagnetic Radiation | 1 | 5 |
| **Ecological Impacts** | | |
| Loss of Habitat | 0 | 0 |
| Loss of Land | 9 | 22.5 |
| Birds | 1 | 2.5 |
| Agriculture | 13 | 32.5 |
| Forestry | 8 | 20 |
| Natural Ecosystem | 8 | 20 |
| Fisheries | 3 | 7.5 |
| **Emissions** | | |
| Particulate | 16 | 40 |
| Acid | 8 | 20 |
| G.H.G. | 13 | 32.5 |
| Other Emissions | 9 | 22.5 |
| **Economic** | | |
| Material Damage | 5 | 12.5 |
| Loss of Productivity | 3 | 7.5 |
| Employment | 4 | 10 |

Table 4- Cause-Effect Dependence Indices for Oil Fuel Cycle

| Impacts | Overall Dependence No. | Dependence Index |
|---|---|---|
| **Occupational Health** | | |
| Major Injuries | 32 | 80 |
| Minor Injuries | 19 | 47.5 |
| Deaths | 10 | 25 |
| Hearing Loss | 8 | 20 |
| Stress | 7 | 17.5 |
| Musculoskeletal Injuries | 12 | 30 |
| Epileptic Attacks | 0 | 0 |
| Respiration | 11 | 17.5 |
| **Public Health** | | |
| Major Injuries | 10 | 25 |
| Minor Injuries | 3 | 7.5 |
| Deaths | 10 | 25 |
| Driver Distraction | 0 | 0 |
| Epileptic Attacks | 4 | 10 |
| Respiration | 11 | 27.5 |
| **Noise Amenity** | | |
| Residents | 14 | 35 |
| Others | 2 | 5 |
| **Visual Amenity** | | |
| Residents | 14 | 35 |
| Visitors | 3 | 75 |
| Travelers | 3 | 7.5 |
| Others | 1 | 2.5 |
| Flicker Annoyance | 0 | 0 |
| Visibility | 12 | 30 |
| Radio Interference | 2 | 5 |
| Electromagnetic Radiation | 2 | 5 |
| **Ecological Impacts** | | |
| Loss of Habitat | 10 | 25 |
| Loss of Land | 11 | 27.5 |
| Birds | 5 | 12.5 |
| Agriculture | 18 | 45 |
| Forestry | 12 | 30 |
| Natural Ecosystem | 18 | 45 |
| Fisheries | 13 | 32.5 |
| **Emissions** | | |
| Particulate | 4 | 10 |
| Acid | 8 | 20 |
| G.H.G. | 22 | 55 |
| Other Emissions | 14 | 35 |
| **Economic** | | |
| Material Damage | 12 | 30 |
| Loss of Productivity | 17 | 42.5 |
| Employment | 16 | 40 |

Cont.

Table 4- Cause-Effect Dependence Indices for Oil Fuel Cycle

Table 5- Dependence Indices for WEC, PV and Oil Fuel

| | WEC Life Cycle | PV Life Cycle | Oil Fuel Cycle |
|---|---|---|---|
| Occupational health | 192.5 | 132.5 | 237.5 |
| Public health | 20 | 45 | 95 |
| Amenity | 57.5 | 30 | 160 |
| Ecology | 80 | 5 | 217.5 |
| Emissions | 105 | 115 | 120 |
| Economics | 37.5 | 30 | 112.5 |

## 7. CONCLUSION

Matrix approach which can indicate cause and effect relationships between specific activities and impacts is built. Relevance and dependence indices are calculated. For WEC and PV life cycles the highest relevance indices are for material processing and component manufacturing stages while for oil fuel cycle it is for operation stage. Relevance indices for oil fuel cycle stages are higher than that for renewable life cycle stages. The determination of relevance indices is useful in pin pointing the critical causes of environmental impacts and choose alternatives or using mitigation measures to reduce their effects. Dependence indices show criticality of various stages for the degradation of human environment. Also, dependence indices show that the sum of the occupational health impacts has the highest dependence on energy actions (192.5, 132.5 and 237.5) for WEC, PV and oil fuel, respectively. Critical impacts of the investigated systems actions are that upon occupational health; this indicates that environmental impacts are localized.

Similar results are deducted for PV in the course of this work, as shown in Fig. 5. These results are obtained from the cause effect (C/E) matrix given in Fig.2. The results show a relevance index of 40.1 during module production and component manufacturing stages, while operation stage relevance index reaches only 7.66.

For oil fuel cycle, the highest relevance index is attained through operation stage 62.75, which mainly reflects the high effect of emissions through operation stage on human environment as shown in Fig. 6. Crude transportation and refining stages relevance indices are 33.78 and 36.38, respectively which indicates that although emissions are small relative to operation stage, they have effects on human environment as shown in Fig. 3. Relevance indices for different fuel cycle stages are higher than that of renewable life cycle stages. These results lead to a conclusion that comparison of impacts of different energy cycles is more reasonable between highly relevant phases rather than the similar phases in each cycle. Total relevance for WEC, PV and oil fuel are 170.16, 153.49 and 267.31 respectively.

### 6.2 Dependence Indices

Dependence index is calculated using C/E matrices as shown in Tabs. 2, 3 and 4 for WEC, PV life cycles and oil fuel cycle, respectively. The dependence index shows criticality of various stages for the degradation of human environment. These indices are arranged in descending order to indicate the environmental characteristics most frequently impacted as shown in Tab.5. The determinations of dependence indices is useful in pin pointing the critality of environmental impacts and choose alternatives or using mitigation measures to reduce their effects.

Table 2- Cause-Effect Dependence Indices for WEC Life Cycle

| Impacts | Overall Dependence No. | Dependence Index |
|---|---|---|
| **Occupational Health** | | |
| Major Injuries | 9 | 22.5 |
| Minor Injuries | 25 | 62.5 |
| Deaths | 15 | 37.5 |
| Hearing Loss | 4 | 10 |
| Stress | 4 | 10 |
| Musculoskeletal | 8 | 20 |
| Epileptic Attacks | 1 | 2.5 |
| Respiration | 11 | 27.5 |

Cont.

Cont. Table 2- Cause-Effect Dependence Indices for WEC Life Cycle

| Impacts | Overall Dependence No. | Dependence Index |
|---|---|---|
| **Public Health** | | |
| Major Injuries | 1 | 2.5 |
| Minor Injuries | 1 | 2.5 |
| Deaths | 1 | 2.5 |
| Driver Distraction | 1 | 2.5 |
| Epileptic Attacks | 0 | 0 |
| Respiration | 4 | 10 |
| **Noise Amenity** | | |
| Residents | 4 | 10 |
| Others | 0 | 0 |
| **Visual Amenity** | | |
| Residents | 5 | 12.5 |
| Visitors | 4 | 10 |
| Travelers | 3 | 7.5 |
| Others | 1 | 2.5 |
| Flicker Annoyance | 2 | 5 |
| Visibility | 4 | 10 |
| Radio Interference | 2 | 5 |
| Electromagnetic Radiation | 2 | 5 |
| **Ecological Impacts** | | |
| Loss of Habitat | 0 | 0 |
| Loss of Land | 3 | 7.5 |
| Birds | 5 | 12.5 |
| Agriculture | 9 | 22.5 |
| Forestry | 8 | 20 |
| Natural Ecosystem | 5 | 12.5 |
| Fisheries | 2 | 5 |
| **Emissions** | | |
| Particulate | 17 | 42.5 |
| Acid | 8 | 20 |
| G.H.G. | 12 | 30 |
| Other Emissions | 5 | 12.5 |
| **Economic** | | |
| Material Damage | 7 | 17.5 |
| Loss of Productivity | 4 | 10 |
| Employment | 4 | 10 |

Table 3- Cause-Effect Dependence Indices for PV Life Cycle

| Impacts | Overall Dependence No. | Dependence Index |
|---|---|---|
| **Occupational Health** | | |
| Major Injuries | 11 | 27.5 |
| Minor Injuries | 17 | 42.5 |
| Deaths | 3 | 7.5 |
| Hearing Loss | 4 | 10 |
| Stress | 4 | 10 |
| Musculoskeletal Injuries | 6 | 15 |
| Epileptic Attacks | 0 | 0 |
| Respiration | 8 | 20 |
| **Public Health** | | |
| Major Injuries | 5 | 12.5 |
| Minor Injuries | 3 | 7.5 |
| Deaths | 2 | 5 |
| Driver Distraction | 0 | 0 |
| Epileptic Attacks | 0 | 0 |
| Respiration | 8 | 20 |
| **Noise Amenity** | | |
| Residents | 2 | 5 |
| Others | 0 | 0 |

Cont.

or effect). Applying the above mentioned methodology, the relevance and dependence indices as obtained from cause effect matrices are calculated. These indices are calculated using the plotted relevance assessment ordinal scale in matrices Figs. 1, 2 and 3, ($R_{i,j}$) and the weight coefficient of impact j, from Tab.1. Substituting these values in equation 4, the relevance indices are calculated and exhibited in Figs. 4,5 and 6 for WEC, PV and oil fuel cycle respectively.

Environmental impacts evaluation of wind energy exploitation was examined, in a previous paper [3]. It was concluded that examining relevance profiles shows that component manufacturing and material processing have the highest relevance index 35.29, which means that they are responsible for major effects or impacts on environment. Operation stage has a relevance index of 18.12, which indicates that although WEC system is non fuel through operation as shown in Fig. 4. It still has environmental externalities other than emissions such as accident impacts on health, noise and visual impacts on amenity and ecological impacts as shown in Fig. 1.

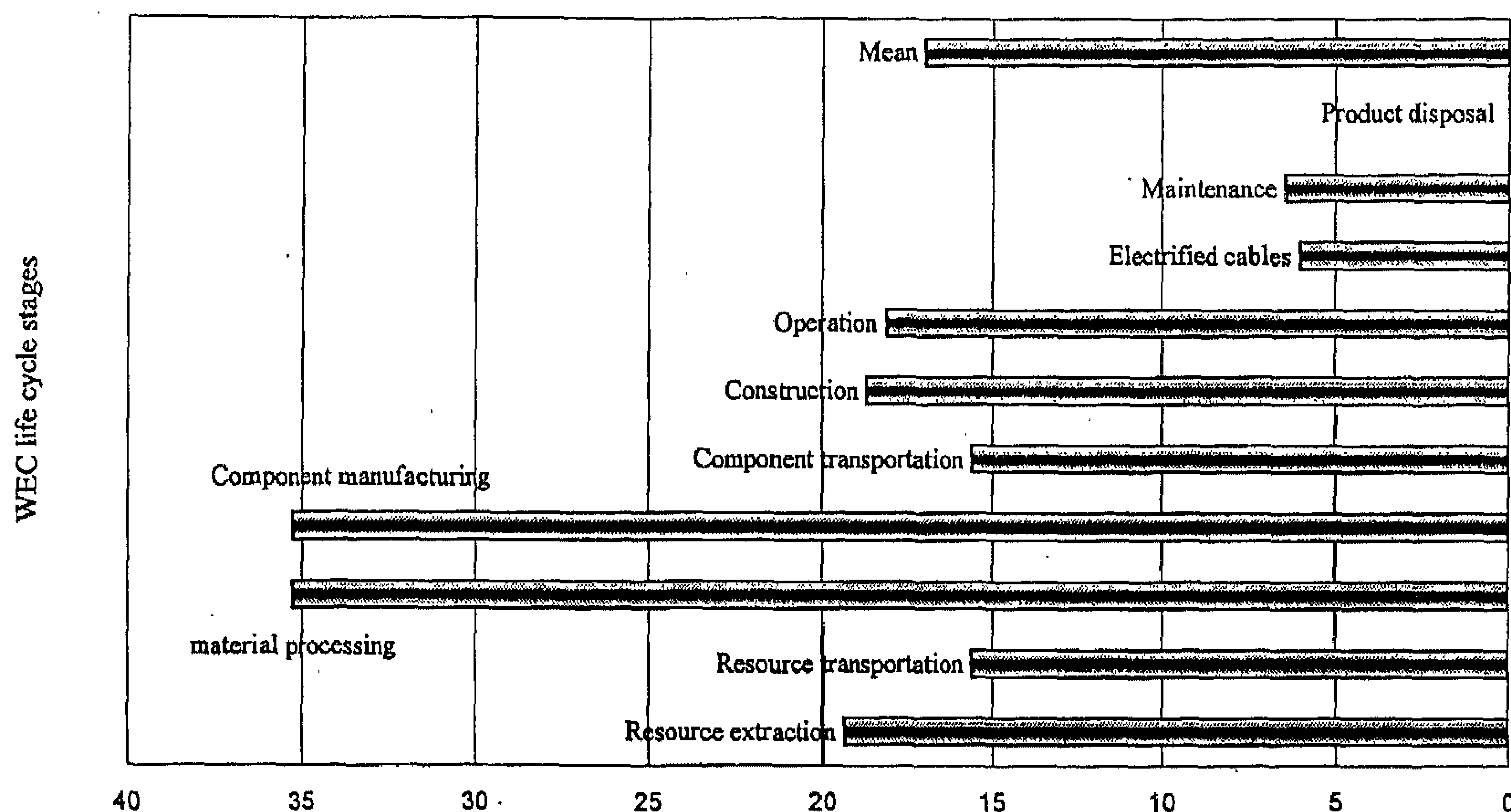



Fig. 4- Relevance profiles of wind energy life cycle

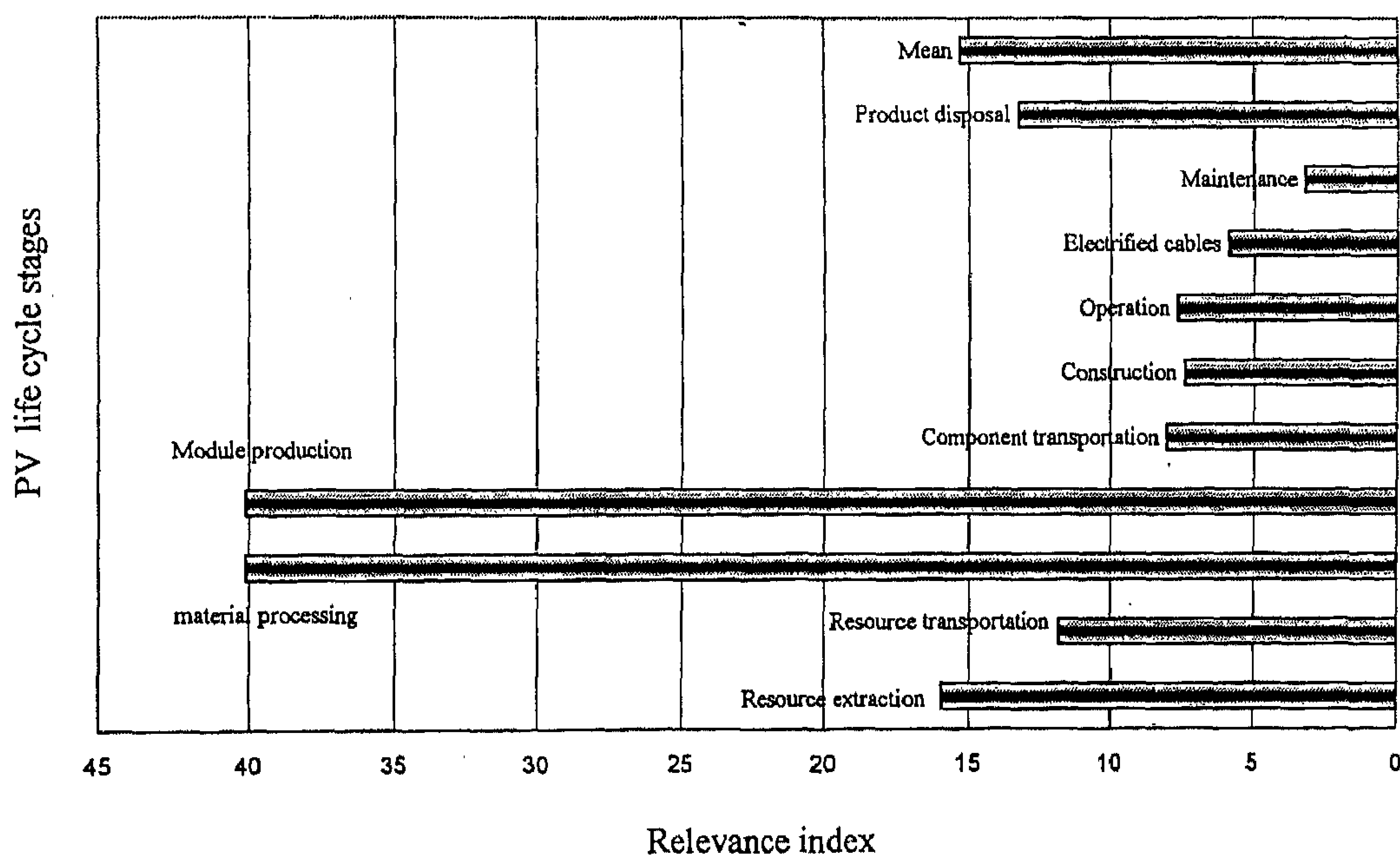



Fig. 5- Relevance profiles of photovoltaic life cycle

| Actions \ Impacts | | Occupational Health | | | | | | | | Public Health | | | | | | Amenity | | | | | | | | | | Ecology | | | | | | | Emission | | | | Econ-omy | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | Noise | | | | | | Visual | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | minor injuries | major injuries | deaths | hearinng loss | stress | musculoskeltal injuries | epiliptic attacks | respiration | minor injuries | major injuries | deaths | driver distraction | epiliptic attacks | respiration | :residents | others | :residents | visitors | travellers | others | flicker anoyance | visibility | radio interference | electromagnetic radiation | loss of habitat | loss of land | birds | agrculture | forestry | natural ecosystem | fisheries | particulates | acid | G.H.G. | other emissions | :material damage | loss of productivity | employment |
| Non-operational stages | Crude oil extraction | ● | ◆ | □ | □ | ● | □ | | ● | | | □ | | □ | ● | □ | | ● | □ | | | | ● | | | ● | □ | □ | | | ● | ◆ | | | ● | □ | | □ | □ |
| | Crude oil transportation | ◆ | ● | □ | | | | | ● | ● | | ● | | | ● | | | | | | | | ● | | | | | | ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | □ | ● | ◆ | □ | ◆ | ◆ | ◆ |
| | Oil refining | ◆ | ● | □ | | | □ | | | | | | | | □ | | | | | | | | | | | ● | ● | | | | | | | | ◆ | | | | |
| | Transportation | ◆ | ● | □ | | □ | □ | | ● | ● | ● | □ | | □ | | ◆ | | ◆ | ● | ● | | | | | | ● | ● | | | | ◆ | | | | ◆ | ● | | ◆ | ● |
| | Termina storage | ◆ | ● | □ | | □ | □ | | □ | ● | | ● | | | ● | | ● | | | | | | ● | | | | | | ◆ | ◆ | | | □ | ● | ◆ | ● | ◆ | ● | □ |
| | Plant construction | ◆ | □ | ● | ● | □ | ◆ | | □ | | | | | | | ◆ | | ● | | | | | ● | | | | ◆ | | ● | | ● | | | | | ● | | ◆ | ◆ |
| | Operation | ◆ | ● | □ | ◆ | □ | ● | | □ | ◆ | □ | ◆ | | ● | ◆ | ◆ | | ◆ | | | | | ◆ | | | ◆ | | ● | ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | ● | ◆ | ◆ | ◆ | ◆ | □ | □ |
| Decomissi-oning | Electrified Cables | □ | □ | □ | | | □ | | | | | | | | | | | ● | | □ | | | | ● | ● | | □ | □ | ● | | | | | | | | | | ● |
| | Maintenance | ◆ | ● | □ | □ | □ | □ | | □ | | | | | | | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | □ | □ |
| | Product Disposal | □ | □ | | | | | | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | □ | □ | ● | | ● | □ | | | | ● | | | |

Fig. 3- Cause effect matrix for oil fuel cycle

where;

$R_{i,j}$ is the relevance mark linking action i to impact j, (i =1:15, j = 1:38)

$W_j$ is the weight coefficient of impact j calculated from Eq. (1).

N is the number of impacts.

$R_i$ is proportional to the maximum value of the numerical scale (= 4), it is also proportional to the total weight W,

where

$$W = \sum_{j=1}^{N} W_j \qquad (3)$$

In this case W = 15

A relevance priority index is obtained by making $R_i$ independent of the two factors; (maximum numerical scale = 4 and the total weight W) as following:

$$\text{Relevance index} = \frac{R_i}{4W} \times 100 \qquad (4)$$

This index will have values in the range 0 -100. The relevance index measures the global relevance of a cause in the pursuit of the entire array of effects.

## 5. DEPENDENCE OF ENVIRONMENTAL IMPACTS ON ACTIONS

The dependence number D of the cause-effect matrix can be obtained by adding vertically as follows:

$$D_j = \sum_{i=1}^{S} R_{i,j} \qquad (5)$$

where S is the number of actions (S = 10 in our case).

A dependence index is given as:

$$\textit{Dependence}\,\text{index} = \frac{D_j}{4s} * 100 \qquad (6)$$

The dependence index is an indicator measuring the criticality and dependability of each impact, as well as environmental category dependency on cause of impacts or actions.

## 6. ANALYSIS AND RESULTS

### 6.1- Relevance Indices

The methodology adopted in the present work is based on assessing the impact and relevance of a certain discipline or a factor (pollution source or cause) on an objective (environmental hazard

| | Impacts / Actions | Occupational Health | | | | | | | | Public Health | | | | | | Amenity | | | | | | | | | | Ecology | | | | | | | Emission | | | | Economy | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | Noise | | | | | | Visual | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | minor injuries | major injuries | deaths | hearinng loss | stress | muscoloskeltal injuries | epiliptic attacks | respiration | minor injuries | major injuries | deaths | driver distraction | epiliptic attacks | respiration | residents | others | :residents | visitors | travellers | others | flicker anoyance | visibility | radio interference | electromagnetic radiation | loss of habitat | loss of land | Birds | Agriculture | forestry | natural ecosystem | fisheries | particulates | acid | G.H.G. | other emissions | material damage | loss of productivity | employment |
| Non-Operational Stage | Resource Extraction | □ | ◆ | □ | | □ | □ | | ◆ | | | | | | | | | | | | | | □ | | | | | | | | | | ◆ | | | □ | | | |
| | Resource Transportation | □ | □ | □ | | | □ | | • | | | | | | • | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | • | | • | □ | □ | | |
| | Material Processing | □ | ◆ | □ | • | □ | □ | | □ | | | | | | | | | | | | | | □ | | | | | | ◆ | ◆ | • | □ | ◆ | ◆ | ◆ | □ | • | • | • |
| | Component Manufacture | □ | ◆ | □ | • | □ | □ | | □ | | | | | | | | | | | | | | □ | | | | | | ◆ | ◆ | • | □ | ◆ | ◆ | ◆ | □ | • | • | • |
| | Component Transportation | □ | □ | □ | | | □ | | • | | | | | | • | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | • | | • | □ | □ | | |
| | PV Construction | □ | ◆ | ◆ | | □ | □ | | □ | | | | | | | □ | | | | □ | | | □ | | | | • | | • | | □ | | □ | | | | □ | | · |
| Operation | | □ | • | ◆ | | | □ | □ | | □ | □ | □ | □ | | | □ | | ◆ | ◆ | □ | | • | | □ | | | | ◆ | | | | | | | | | | | |
| Decomissioning | Electrified Cables | □ | □ | □ | | | □ | | | | | | | | | | | □ | | □ | □ | | | □ | • | | □ | □ | | | | | | | | | | | |
| | Maintenance | □ | ◆ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Product Disposal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fig. 1- Cause effect matrix for wind energy life cycle

| | Impacts / Actions | Occupational Health | | | | | | | | Public Health | | | | | | Amenity | | | | | | | | | | Ecology | | | | | | | Emission | | | | Economy | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | Noise | | | | | | Visual | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | minor injuries | major injuries | deaths | hearinng loss | stress | musculoskeltal injuries | epillptic attacks | respiration | minor injuries | major injuries | deaths | driver distraction | epillptic attacks | respiration | :residents | others | :residents | visitors | travellers | others | flicker anoyance | visibility | radio interference | electromagnetic radiation | loss of habitat | loss of land | birds | agrculture | forestry | natural ecosystem | fisheries | particulates | acid | G.H.G. | other emissions | material damage | loss of productivity | employment |
| Non-Operational Stages | Resource Extraction | □ | • | | | □ | □ | | • | | | | | | | | | | | | | | • | | | | | | | | | | | | • | □ | | | |
| | Resource Transportation | □ | □ | | | | □ | | □ | □ | | | | | • | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | • | | • | | □ | | |
| | Material Processing | □ | ◆ | □ | • | □ | □ | | • | □ | □ | □ | | | □ | | | | | | | | | | | | | | ◆ | ◆ | • | □ | ◆ | ◆ | ◆ | • | • | □ | • |
| | PV module production | □ | ◆ | □ | • | □ | □ | | • | □ | □ | □ | | | □ | | | | | | | | | | | | | | ◆ | ◆ | • | □ | ◆ | ◆ | ◆ | • | • | □ | • |
| | Component Transportation | □ | □ | | | | | | □ | | | | | | • | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | □ | | □ | | | | |
| | PV Construction | □ | □ | | | □ | □ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ◆ | | • | | | | □ | | | | | | |
| Operation | | □ | | | | | | | | □ | | | | | | | | □ | | □ | | | • | | | | ◆ | | • | | | | | | | | | | |
| Decomissioning | Electrified Cables | □ | □ | □ | | | □ | | | | | | | | | | | □ | | □ | □ | | | □ | □ | | □ | □ | | | | | | | | | | | |
| | Maintenance | • | • | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Product Disposal | □ | □ | | | | | | | □ | □ | | | | • | | | | | | | | | | | | | | □ | | ◆ | □ | | | | ◆ | | □ | |

Fig. 2- Cause effect matrix for photovoltaic life cycle

Reading the matrix column-wise, the relevance marks indicate which action through the life/fuel cycle stage is relatively more important for the given impacts. Conversely, reading the matrix row-wise they show for which impact the given action is relatively more effective. An overall relevance number, $R_i$ for each action is calculated by adding horizontally.

$$R_i = \sum_{j=1}^{N} W_j R_{i,j} \tag{2}$$

from PV, WEC and oil fuel technologies [ 5].

## 2. ENVIRONMENTAL IMPACTS ASSESSMENT MATRIX

The environmental impacts assessment consists of three basic steps:

a) A listing of the effects on the environment which would be caused by the actions, and an estimate of the magnitude of each.
b) An evaluation of the importance of each of these effects.
c) The combining of magnitude and importance are formulated to give relevance and dependence indices.

The actions or the cause of impacts (sending side) and the impacted environment or effects (receiving side) for oil fuel, PV, and WEC systems were specified. These analyses have great importance in the design of cause-effect matrix.

The above information is used to obtain a matrix including on one axis the actions which cause environmental impacts, and on the other axis the existing environmental conditions that might be affected. The numbers of actions listed horizontally are 10 and the vertical list of environmental charac-teristics contains 38 impacts which give a total of 380 possible interactions [5].

The elements of the matrix were drawn through the assessment of the relevance (impact) of the action discipline in the raw on the human environment in the column. A four-point relevance assessment ordinal scale was used in the scoring operation [6]. The corresponding numerical marks of this scale are arbitrary chosen as:

Highly relevant = 4
Considerably relevant = 2
Moderately relevant = 1
Irrelevant = 0

These are represented in the matrix by the symbols (♦, •, □ , and blank), respectively. Figures 1, 2 and 3 show cause-effect matrices for WEC, PV life cycle and oil fuel cycle, respectively.

## 3. PRIORITY ORDER

The comparisons between environmental impacts according to their priority are made. A number of participants were requested to rank these impacts according to their relative importance in four main groups. Each group of impacts has priority order k, where k = 1, 2, 3, and 4. The number of impacts having the same priority order is $N_k$ [6]. The numerical weight coefficient ($W_k$ ) for each impact priority k was predicted using the following relation:

$$W_k = \frac{2^{4-k}}{N_k} \qquad (1)$$

These results are shown in Tab. 1 in which k, $N_k$, and $W_k$ are illustrated. This procedure ensures that discipline relevant to impacts of a given priority group will outrank disciplines relevant to impacts of lower priority order.

Table 1- Rank Ordering of Impacts

| Order of priority (k) | Impacts | $N_K$ | $W_K$ |
|---|---|---|---|
| | Deaths (public) | | |
| | Deaths (occupational) | | |
| | Major injuries (public) | | |
| 1 | Major injuries (occupational) | | |
| | Respiration (public) | 11 | 0.73 |
| | Respiration (occupational) | | |
| | Hearing loss | | |
| | Particulate | | |
| | Acid emissions | | |
| | Green house gasses | | |
| | Other emissions | | |
| | Visibility | | |
| | Visual amenity (residents) | | |
| | Noise amenity (residents) | | |
| | Material damage | | |
| 2 | Loss of productivity | 8 | 0.5 |
| | Employment | | |
| | Loss of habitat | | |
| | Loss of land | | |
| | Minor injuries (public) | | |
| | Minor injuries (occupational) | | |
| | Stress due to noise (occupational) | | |
| | Visual amenity | | |
| 3 | Noise amenity (others) | 9 | 0.22 |
| | Visual amenity (visitors) | | |
| | Visual amenity (travellers) | | |
| | Agriculture | | |
| | Natural ecosystem | | |
| | Birds | | |
| | Fisheries | | |
| | Forestry | | |
| 4 | Epileptic sufferers (occupational) | 10 | 0.1 |
| | Epileptic sufferers (public) | | |
| | Musculoskeletal injuries | | |
| | Driver distraction | | |
| | Flicker | | |
| | Radio interference | | |
| | Electromagnetic radiation | | |

## 4. RELEVANCE OF ACTIONS TO ENVIRONMENTAL IMPACTS

The arrays of relevance marks of action disciplines to environmental assessment are displayed in the cause-effect (C/E) matrix, for WEC and PV life cycle and oil fuel cycle which are shown in Figs.1, 2 and 3, respectively. .

# ENVIRONMENTAL IMPACTS ASSESSMENT MATRIX FOR ELECTRICITY GENERATION SYSTEMS

By
M. N. El-Kordy*, K. A. Abed*, M. A. Badr*, A. A. El-Mallah* and S. M. A. Ibrahim**

## ABSTRACT

Although renewable energy is generally considered a benign source of energy, it is not totally environmentally impact free. However, the impacts are more local in character. Environmental impacts and damages are approximately proportional to the emissions produced by electricity generation. The present work is a qualitative evaluation methodology for determining actions that have the most environmental impacts, and the environmental characteristics most frequently impacted. The methodology and equations adopted and developed are applied successfully to the oil fuel and photovoltaic (PV) as previously applied to wind energy conversion systems (WEC) using matrix approach. Matrices, which can indicate cause and effect relationships between specific activities and impacts are built. Relevance and dependence indices are calculated for oil fuel, PV and WEC systems. For WEC and PV life cycles the highest relevance index are for material processing and component manufacturing stages (35.29 for WEC and 40.1 for PV) while for oil fuel cycle it is for operation stage (62.75). Relevance indices for oil fuel cycle stages are higher than those for renewable life cycle stages. Dependence indices show the severity of various stages on the degradation of human environment. Calculated dependence indices show that, the sum of the occupational health impacts has the highest dependence on energy actions (192.5, 132.5 and 237.5) for WEC, PV and oil fuel, respectively.

## KEYWORDS

Environmental impacts assessment, conventional and renewable energies, matrix priority.

## 1. INTRODUCTION

Feasibility study of electricity generation plant, as any other project, should include the evaluation of all monetary costs and monetary benefits. More recently, society has recognized that in addition to the customary economic factors, there should be a detailed study of the effect of a proposed project on the environment and thus its ecological benefits and costs. These assessments should comprise an Environmental Impact Statement (EIS). A complete EIS consists of four basic items; analysis of the need of the proposed action; an informative description of the environment to be involved, a discussion of the pertinent details of the proposed action that may have impact on the environment and an assessment of the probable impacts on the environment. Different methodologies have been developed which allow the user for relating large numbers of actions and environmental factors [1].

Choosing a methodology is depending upon the specific needs of the user and the type of project being undertaken. There are seven methods that have been proven fairly successful, as mentioned in [2]. In the present work matrix methodology and evaluation procedure which had been used for environmental impact evaluation of WEC exploitation [3], is applied on PV life cycle and oil fuel cycle. This method incorporates both a list of project activities and a checklist of potentially impacted environmental characteristics. The two lists are then related in a matrix which identifies causes and effect relationship between specific activities and impacts. Relevant and dependence indices are predicted for different systems to specify which actions affect which environmental characteristic or may simply specify the range of possible actions and characteristics in an open matrix to be completed by the analyst [4]. This matrix is developed to be suitable for studying the environmental impacts of electricity generation

*Mechanical Engineering Department, National Research Centre, Dokki, 12311 Giza, Egypt.
** Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, Al-Azhar University, Nasr City, Cairo, Egypt.

9- *Totonji, A. , Sayyouh, M. H. , Dokla, M. and El-khatib, N. "A laboratory Study on EOR From Safaniya Saudi Oil Field by Surfactant/Polymer Flooding" J. Eng. Sci, King Saud Univ., vol. 11(2), pp. 285-301(1985).*

10- *Ghoniem, S., Sayyouh, M. H., Ahmed, M., Osman, A. and Asaad, Y. "The Effect of Disintegration of Micro-emulsion Slug on Its Efficiency in Tertiary Oil Recovery" J. Egyptian Soc. Of Engineers, vol. 3, pp. 67-70 (1985).*

11- *Totonji, A. , Dokla, M. , Sayyouh, M. H., and El-khatib, N. "Effect of High Salinity on Interfacial Tension, Phase behavior and Adsorption in Surfactant/Oil/Brine System" J. Eng. Sci, King Saud Univ., vol. 13(1), pp. 171-190(1987).*

12- *Sayyouh, M. H. , Abdallah, A., Osman, A. "Optimum Evaluation of Abo-Sanan Crude-Brine Surfactant Phase Behavior system" J. Egyptian Soc. Of Engineers, vol. 26,No. 2 , (1987).*

13- *Sayyouh, M. H. , Al-Belehed, M. , Attia, A. " The Effect of Alkaline and Polymer Additives on Phase Behavior of Surfactant/Oil/Brine System at High Salinity Conditions" Revue D' Institute Francais Du Petrole, Vol. 48, No. 4, (1993).*

14- *Tantawy, M., Ibrahim, M., Khattab, H. and Sayyouh, M. H." Effect of Alcohol on Oil Recovery and Phase Behavior in Micellar/Polymer Flooding Simulation" J. Egyptian Soc. Of Engineers, vol. 34, No. 4 (1995).*

15- *M. Samir,. "Effect Of Salinity On Surfactant Behavior During Micellar/ polymer Flooding Method" M.Sc Thesis, Cairo University, Faculty of Engineering, Petroleum Dep. (2000).*

16- *M.Samir, S. El-Tayeb, A.S. Dahab and Y. Asaad" Experimental Study for the Surfactant Behavior in Different Saline Solution" To be published in Journal of Petroleum & Mining Eng., Faculty of Petroleum & Mining Eng., Suez Canal University.*

17- *Maunier, C., El-Tayeb, S., Appelle, M-c. and Sardin, M. "Transient transport of anionic surfactant in a porous medium in the presence of ion exchange, precipitation/dissolution, adsorption and micellisation of the surfactant" in "Migration and fate of pollutants in soils and subsoils Theory and practice" contribution presented at the NATO advanced study institute, Maratea, Italy, May 24-June 5,1992, IRSA/CNR, 96, pp11.1-11.11, (1992).*

18- *Maunier, C., El-Tayeb, S. and Sardin, M. "Transient transport of surfactant in a calcareous and clayey soil: application to soil remediation"in "transport and reactives processes in aquifers"Th. Dracos and . Stauffer Ed., IAHR/AIRH Proceedings 5, A.A. Balkema/Rotterdam/Brookfield /1994 (1994).*

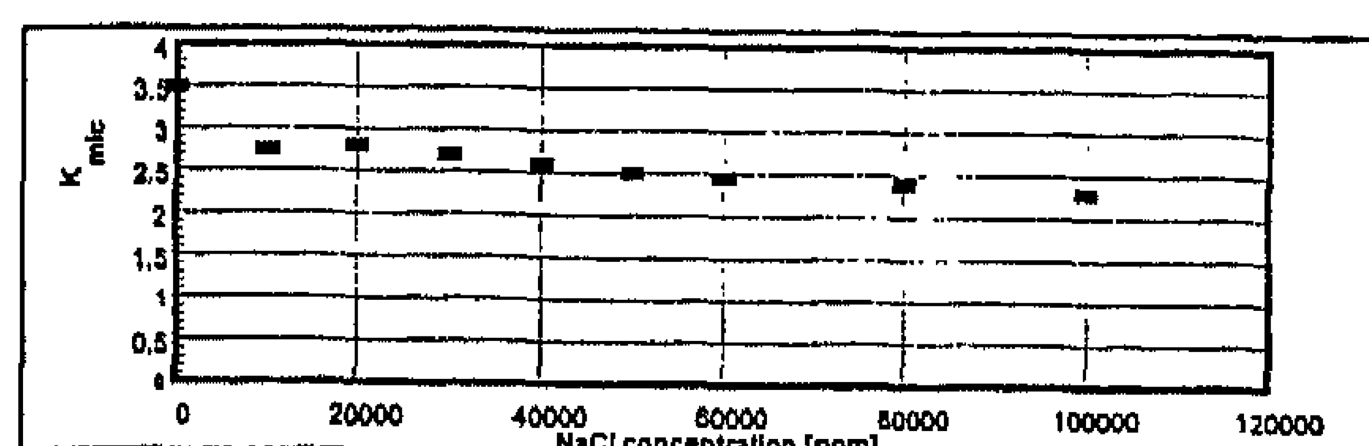



**Figure 15: Variation of the value of the equilibrium constant, of micellisation reaction ($K_{mic}$), with the change in salinity.**

Fig.15- Variation of the value of the equilibrium constant, of micellisation reaction ($K_{mic}$), with the change in salinity

100000 ppm the solubility limit decreases.

4-The aqueous phase salinity has a large effect on the values of Ps and CMC.

5-The effect of cation exchange reaction is largely reduced as the salinity increases.

6-Simulation represents, with the direct explanation, of the experimental results a good engineering judgment for the determination of the optimum conditions for using any surfactant mixture in the EOR.

7-It is recommended to use a salt solution of 20000 ppm to dissolve the given surfactant mixture, in the preparation of the surfactant slug, to be injected in the reservoir.

8-It is also recommended to preflush the reservoir with the salt water of 20000 ppm to reduce the loss of surfactant due to precipitation in the reservoir.

9-Future research work could be extended to include phase behavior of oil/water/surfactant system and displacement tests to obtain maximum oil recovery at the determined optimum salinity.

## SYMBOLS AND ABBREVIATIONS

| | | |
|---|---|---|
| N | = | The aggregation number. |
| $\beta$ | = | The rate of association of the sodium cations with micelle molecules. |
| $K_{mic}$ | = | The equilibrium constant for the micellisation reaction. |
| $K_I$ | = | The equilibrium constant for the cationic exchange reaction. |

## NOMENCLATURE

| | | |
|---|---|---|
| EOR | = | Enhanced oil recovery. |
| CMC | = | Critical Micelle Concentration. |
| $P_s$ | = | Product of solubility. |
| ppm | = | Parts per million. |
| $Ca^{++}$ | = | Calcium concentration in the aqueous phase. |
| $Ca^*$ | = | Total calcium concentration in the solution just at the moment of watching a precipitated phase in the surfactant solution. |
| $S^-$ | = | Concentration of the surfactant monomers in the solution. |

## *REFERENCES*

1- *Taber, J. J. "Dynamic and Static Forces Required to Remove a Discontinuous Oil Phase from Porous Media Containing Both Oil and Water" SPE Journal, 3-12, (March 1969).*

2- *Reed, R. L. and Healy, R.N. "Some Physicochemical Aspects of Microemulsion Flooding": a review in Improved Oil Recovery by Surfactant and Polymer Flooding, Shah, D.O., and Schechter, R.S., Academic Press 383-437 (1977)*

3- *Huh, C, " Interfacial Tensions and Solubilizing Ability of Microemulsion Phase that Coexists With Oil and Brine" Journal of Colloid and Interface Science vol. 71 pp. 408-426 (1979).*

4- *Celik, M.S., A. Goyal, E. Manev, and P. Somasundaran "The Role of Surfactant Precipitation and Redissolution in the Adsorption of Sulphonate on Minerals" Paper SPE 8263, 54th SPE Ann. Fall meet., Las Vegas (Sept.,1979).*

5- *Celik, M.S., E.D. Manev, and P. Somasundaran "Sulphonate Precipitation Redissolution - Reprecipitation in Inorganic Electrolytes" AIChE Symp. Ser. No. 212, vol. 78 (1982).*

6- *Baviere, M., B. Bazin, and R. Aude, "Calcium Effect on the Solubility of Sodium Dodecyl Sulfonate in Sodium Chloride Solutions" Journal of Colloid and Interface Science vol. 92 (1983).*

7- *Zundel, J. P. and B. Siffert, " Mecanisme de Retention de l'Octylbenzene Sulfonate de Sodium Sur les Mineraux Aegileux" Solid-Liquid Interactions in Porous Media, Tecnip, Paris, 447 (1985)*

8- *Chou, S.I. and Bae, J.H. " Surfactant Precipitation and Redissolution in Brine" Journal of Colloid and Interface. Science vol. 96. pp192-203 (1983)*

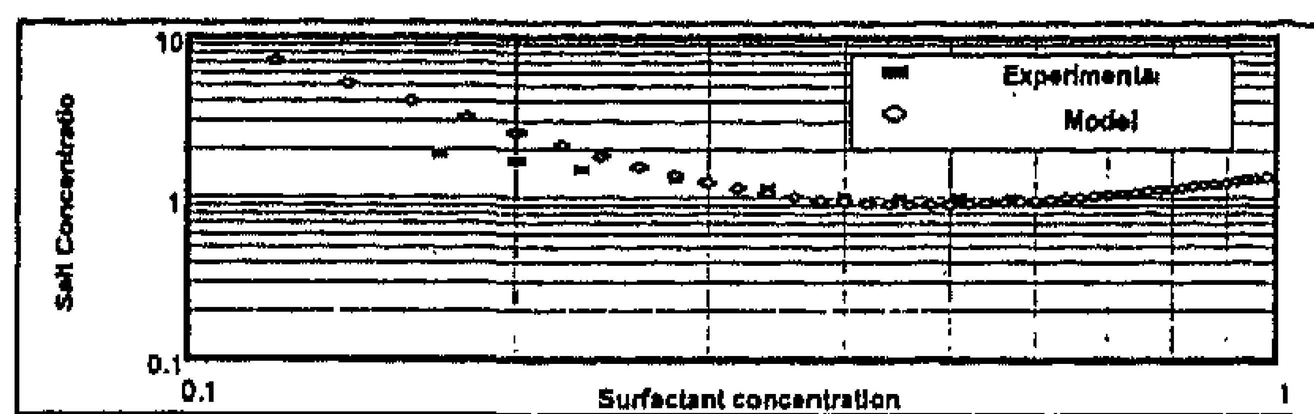


Fig.6- The experimental solubility limit curve in comparison with the simulated curve at salinity 10000 ppm.

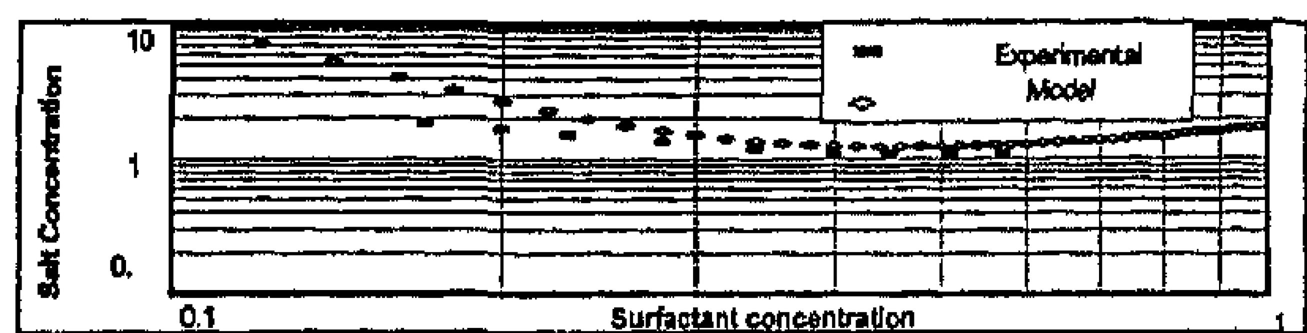


Fig. 7- The experimental solubility limit curve in comparison with the simulated curve at salinity 20000 ppm.

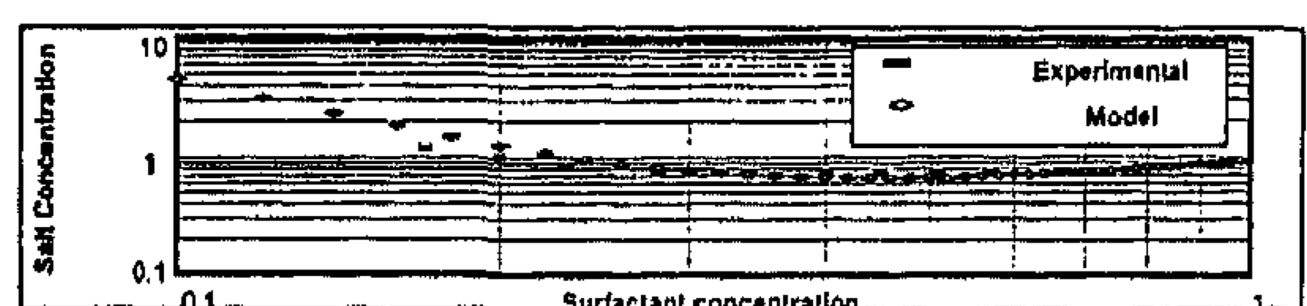


Fig. 8- The experimental solubility limit curve in comparison with the simulated curve at salinity 30000 ppm.

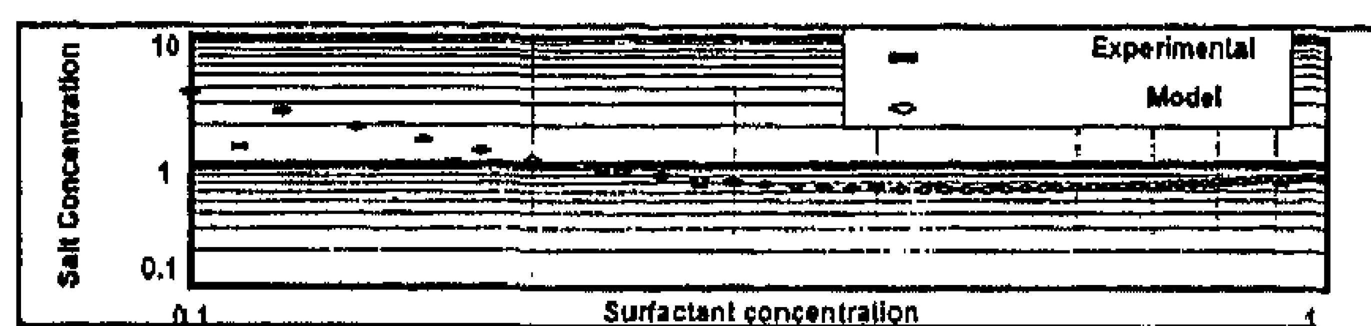


Fig. 9- The experimental solubility limit curve in comparison with the simulated curve at salinity 40000 ppm.

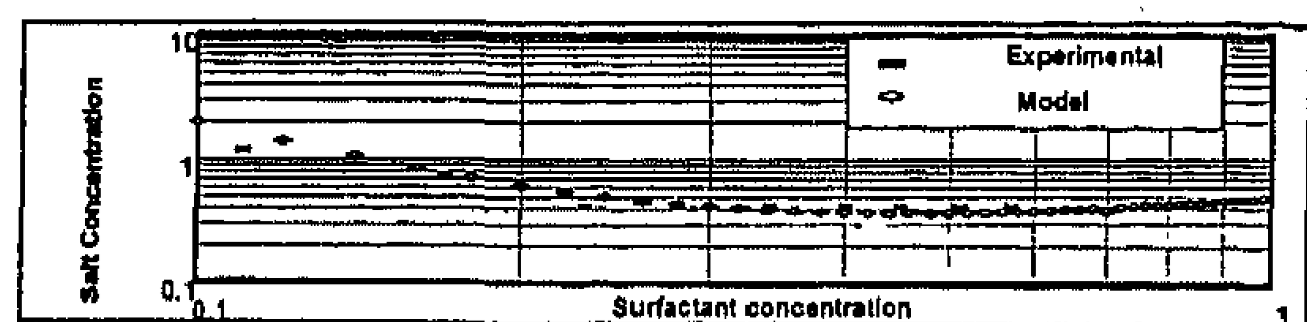


Fig. 10- The experimental solubility limit curve in comparison with the simulated curve at salinity 50000 ppm.

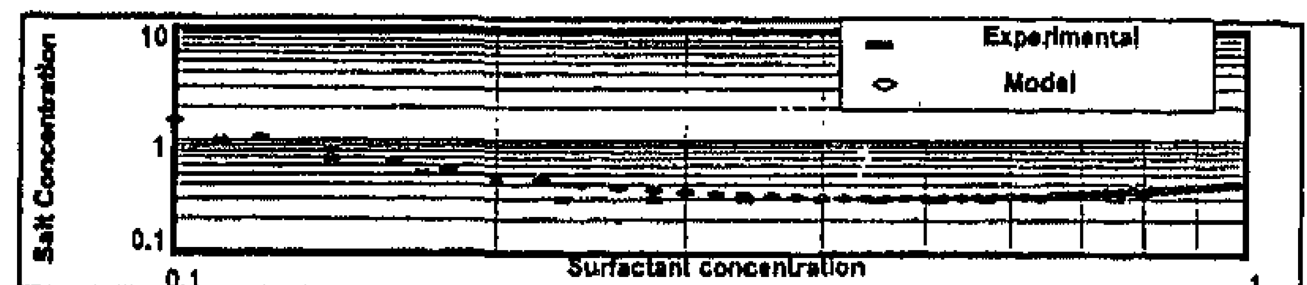


Fig. 11- The experimental solubility limit curve in comparison with the simulated curve at salinity 60000 ppm.

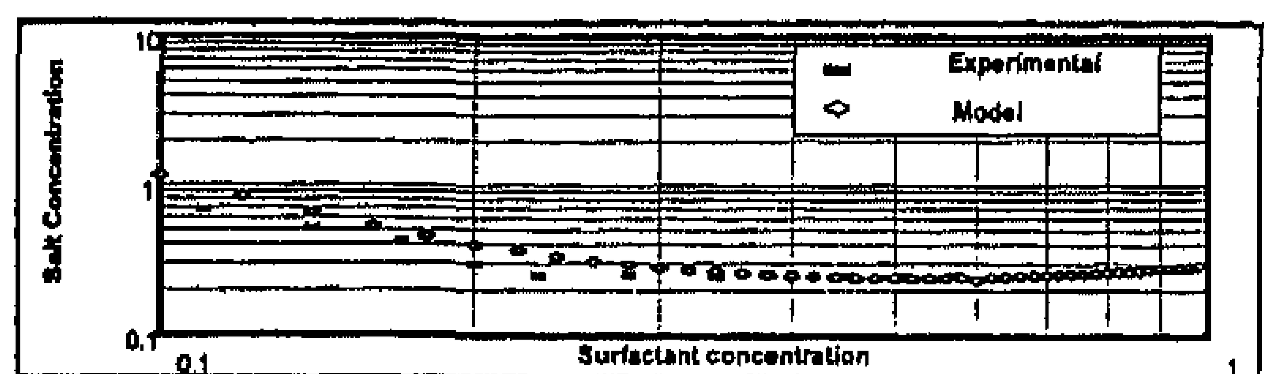


Fig. 12- The experimental solubility limit curve in comparison with the simulated curve at salinity 80000 ppm.

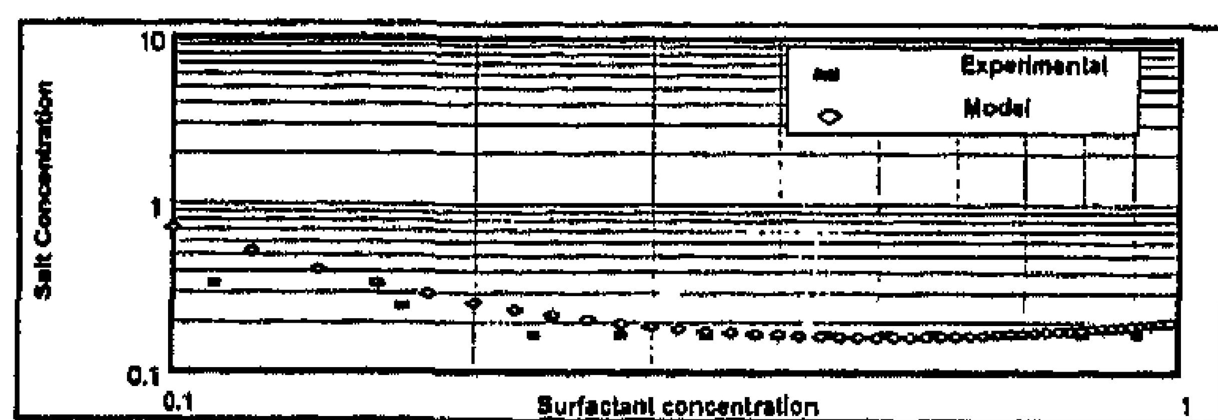


Fig. 13- The experimental solubility limit curve in comparison with the simulated curve at salinity 100000 ppm.

Figs.5 through13 show that there is a good agreement between the simulated and the experimental points. This means that the used model is able to describe accurately the behavior of the solubility limit curve, of the used surfactant mixture, and also to determine the value of the optimum salinity at which the solubility limit curve attains its maximum level. It is also clear, from Figs. 14 and 15, and from Table 3 that the variation of the two parameters which control the micellisation reaction i.e. βand $K_{mic}$ with the increase in the salinity is similar to the CMC and Ps variation with the salinity and this confirms the explanation that is given in the pervious section. Also the variation of $K_I$, the parameter that controls the cation exchange reaction, shows that this reaction has its maximum effect in the distilled water and its effect is reduced and kept constant as the salinity increases.

Table 3: Values of the four matching parameters that give the best matching between the simulated and the experimental results at different salinity.

| Salinity ( ppm of NaCl equivalent) | β | $K_{mic}$ | $K_I$ | N |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1.2 | 3.50 | 500 | 5 |
| 10000 | 0.78 | 2.75 | 200 | 5 |
| 20000 | 0.80 | 2.80 | 200 | 5 |
| 30000 | 0.75 | 2.70 | 200 | 5 |
| 40000 | 0.70 | 2.60 | 200 | 5 |
| 50000 | 0.65 | 2.50 | 200 | 5 |
| 60000 | 0.63 | 2.45 | 200 | 5 |
| 80000 | 0.60 | 2.40 | 200 | 5 |
| 100000 | 0.50 | 2.30 | 200 | 5 |

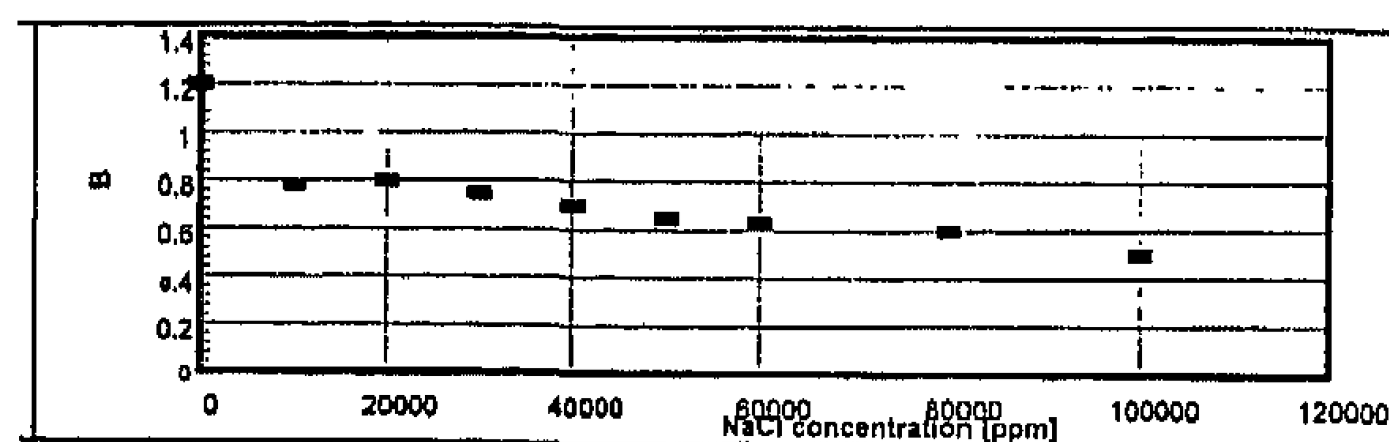


Fig.14- Variation of the value of rate of association (β), for the micelle molecules with the Sodium cations, with the change in salinity

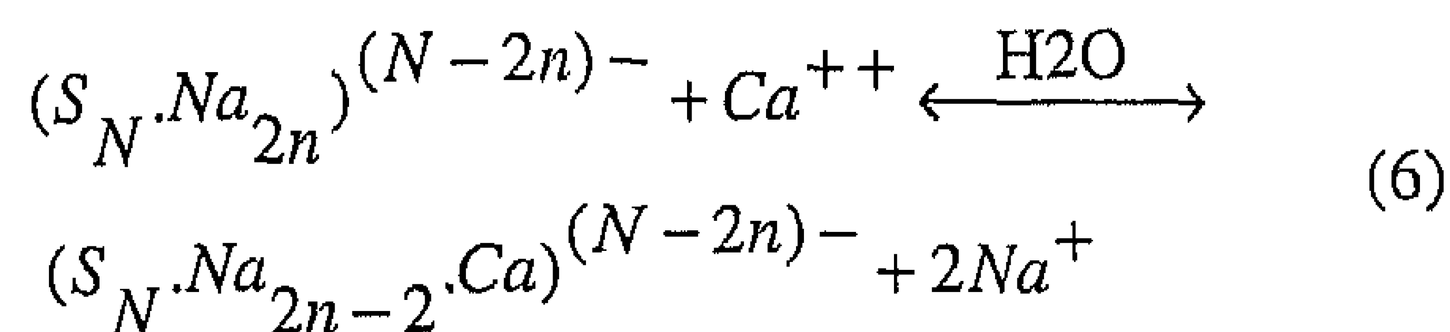
## CONCLUSION

Based on the results of the present study, the following conclusions could be obtained:

1-The salinity of the aqueous solution has a large effect on the behavior of the used surfactant mixture.

2-The solubility limit, of the used surfactant, increases as the salinity increases from 0 to 10000 ppm and attains its maximum level at 20000 ppm salinity.

3-As the salinity increases from 20000 ppm to



$$(S_N.Na_{2n})^{(N-2n)-} + Ca^{++} \xleftrightarrow{H2O} (S_N.Na_{2n-2}.Ca)^{(N-2n)-} + 2Na^{+} \quad (6)$$

Fig. 2 shows that the solubility limit in the distilled water increases after the CMC, this increase is due to the effect of the cation exchange reaction. Figs. 1 and 2 show that at any saline solution, with a salinity that ranges from 10000 ppm to 100000 ppm, the solubility limit curve takes the form of a horizontal straight line. i.e the effect of the cation exchange reaction becomes very weak as the concentration of the sodium cation increases. Fig. 2 indicates that there is a large increase in the level of the solubility limit at 10000 ppm relative to its level at distilled water and it attains its maximum level at salinity 20000 ppm. After that the level of solubility limit decreases as the salinity increases to 40000 ppm passing by 30000 ppm. This behavior can be interpreted as follows: As the amount of calcium that is needed to make the precipitated phase just appears after the CMC is given in Eq. 4 that takes the following form after the CMC:

$$(Ca^*) = \frac{P_s}{(C.M.C)^2} \quad (7)$$

It is clear from Eq. 7 that the amount of calcium needed to make the precipitated phase just appears is proportional to the Ps value and inversely proportional to the CMC value. So as shown in Figs. 3 and 4 the value of Ps increases and the value of the CMC decreases as the salinity increases from zero to 10000ppm and this explains the large increase in the level of the solubility limit curve at salinity 10000 ppm relative to its level in the distilled water. Fig. 3 shows that there is a very small increase in the value of Ps at salinity 20000 relative to its value at 10000 ppm. Fig. 4 shows that the CMC is almost constant in this range of salinity. So this explains the very small increase in the level of the solubility limit curve at 20000 ppm relative to its level at 10000 ppm.

As the salinity increases from 20000 to100000, Fig. 3 shows that there is a gradual decrease in the value of Ps accompanied by a gradual decrease in the CMC as shown in Fig. 4 but the effect of the decrease of the Ps, which implies a corresponding decrease in the level of the solubility limit curve, is higher than the effect of the decrease in the CMC. This implies an increase in the level of the solubility limit curve. So the net result is a gradual decrease in the level of the solubility limit curve as the salinity increases from 20000 to 100000 ppm, as shown in Figs. 2 and 3.

## SIMULATION OF THE EXPERIMENTAL RESULTS

The model that was developed by Maunier et al [17,18] is used to represent, by the minimum possible parameters, the behavior of the given anionic surfactant mixture in the aqueous solution at different salinity. This model is capable to determine accurately, the physicochemical reactions that govern the solubility limit curves. The model has five parameters that control the matching between the experimental and simulated curves. These five parameters are (Ps, N, $K_1$, $K_{mic}$, $\beta$). One of these five parameters was determined experimentally, that is the product of solubility Ps. The other four parameters will be varied to get the best match with the experimental results. So to get a good matching, a lot of runs should be done in changing these four parameters until reaching an acceptable result. The final values of these four parameters will represent a good tool for the judgment and conformation of the previous explanation about how the salinity affects the performance of the used surfactant and the strength of each chemical reaction that governs its behavior. The result of the simulation of the solubility limit curves at salinity of 0, 10000, 20000, 30000, 40000, 50000, 60000, 80000 and 100000 ppm are given in Figs. 5 through. 13 respectively. The values of the four matching parameters, that give the best matching between the simulated and the experimental results, are given in Table 3. Figs. 14 and 15 show the variation of the two matching parameters $K_{mic}$ and $\beta$ respectively.

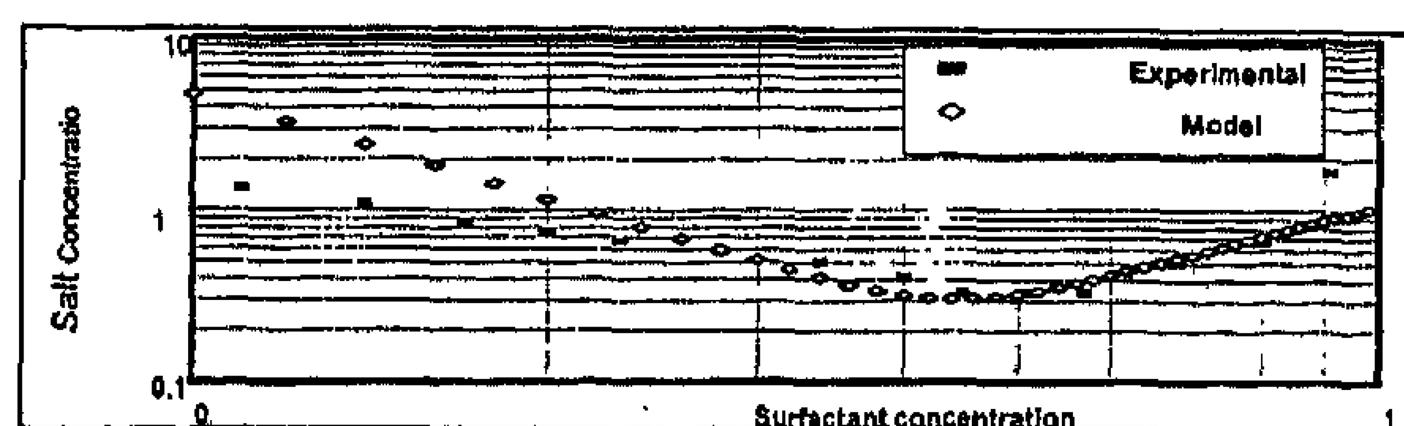



Fig.5- Comparison of the experimental solubility limit curve with the simulated one at distilled water

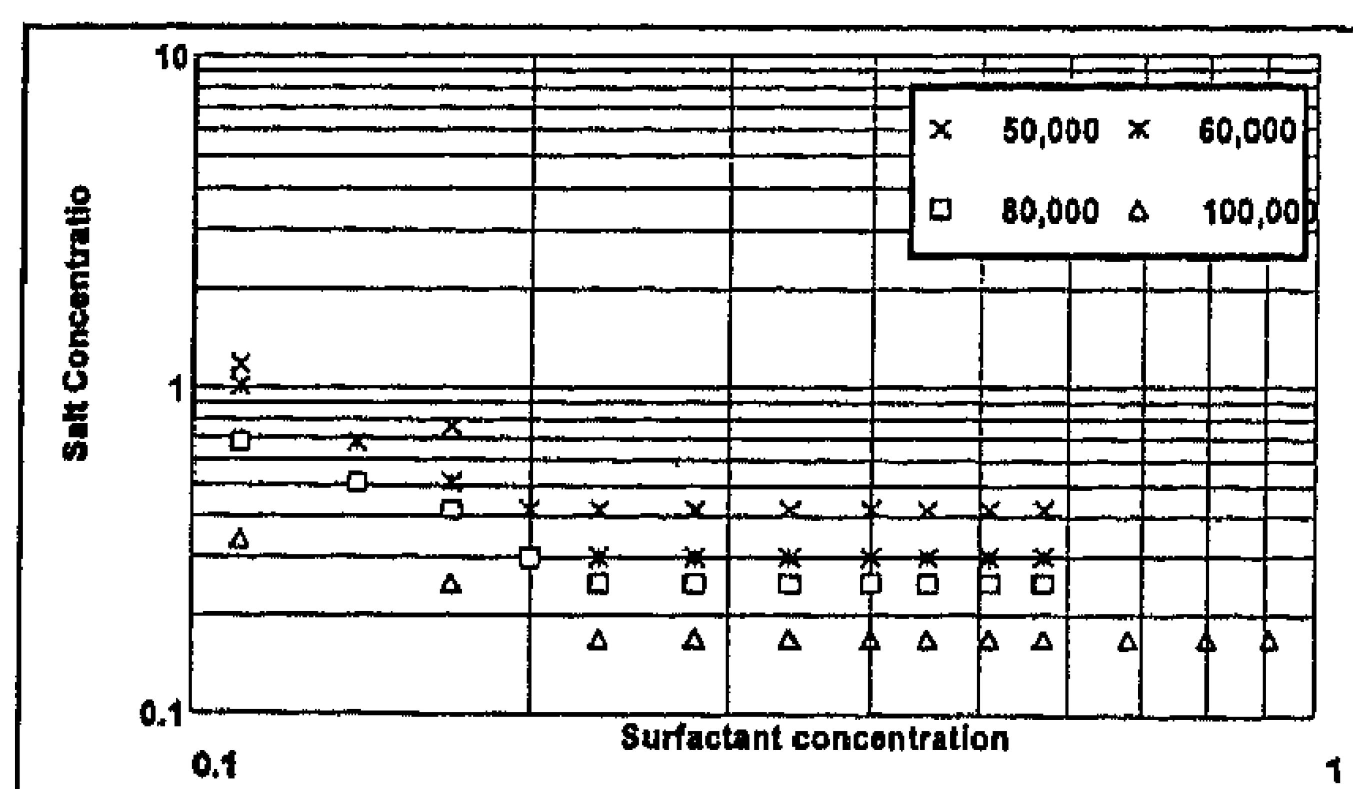



Fig. 2- Solubility curve of the given surfactant mixture at salinity of 50000,60000,80000 and 100000 ppm

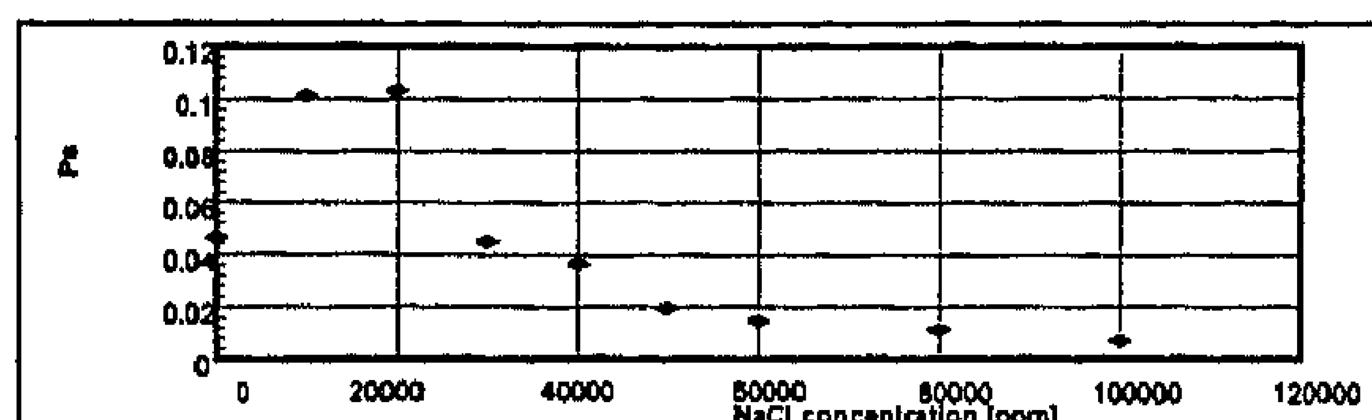



Fig.3- Variation of the value of solubility product (Ps) for the given surfactant mixture with the change in salinity

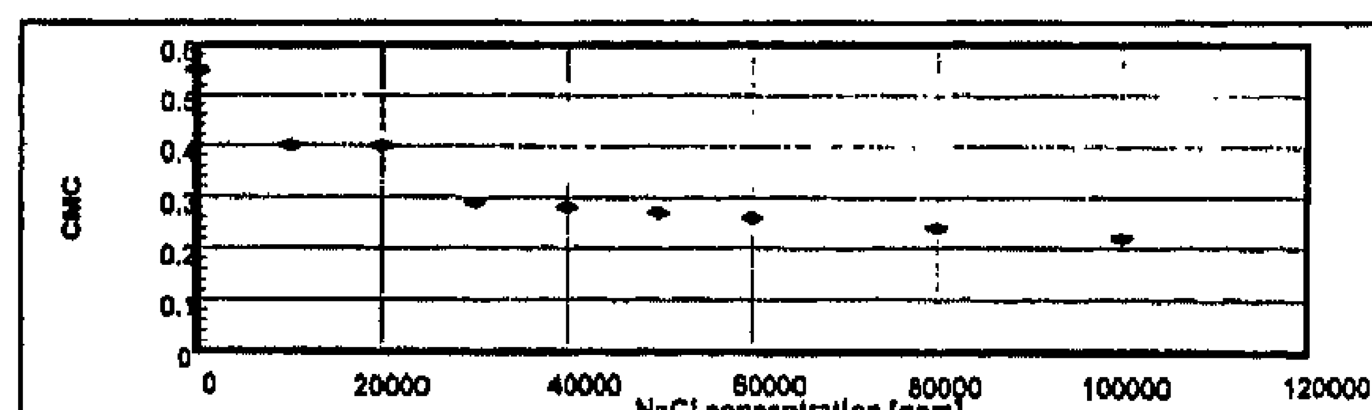


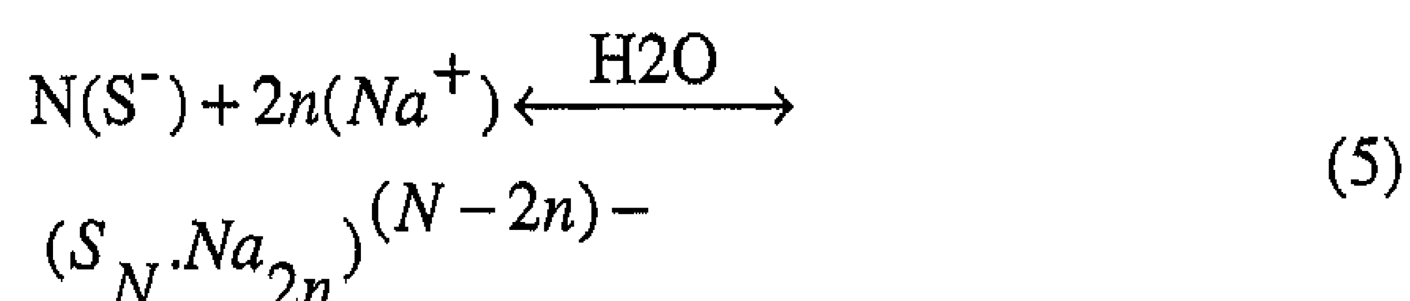

Fig. 4- Variation of the value of Critical Micelle Concentration (CMC) for the given surfactant mixture with the change in salinity

## DISCUSSION

In order to explain the effect of the salinity on the solubility limit curve, each of the curves that are shown in Fig.1 and Fig.2 will be subdivided into two parts. The first part is the solubility limit before the CMC while the second one is the solubility limit after the CMC. For the first part, it is well known[15-17] that the only physicochemical reaction that governs the solubility limit, of an anionic surfactant, is the precipitation reaction that is given by Eq.3. The amount of calcium that is needed to make the precipitated phase just appeared is given by Eq. 4 which implies a straight line form for the relation between the total concentration of calcium and the total concentration of surfactant on a log-log scale.

Eq. 4 also implies that, at certain total surfactant concentration, the total concentration of calcium needed to make the precipitated phase just appeared, is proportion to the value of Ps. Therefore Fig.1 shows that, before the CMC the solubility limit at 10000 ppm salinity is much higher than the limit at distilled water. This large increase in the solubility limit is attributed to the large increase in the Ps value at 10000 ppm salinity relative to its value at distilled water as shown in Fig. 3 and given in Table 2. As the salinity increases from10000 ppm to 20000 ppm, Fig.1 shows that there is a very slight increase in the solubility limit at 20000 ppm relative to its level at 10000 ppm. This is due to the very small increase in the Ps value in this range of salinity as shown in Fig. 3. Fig. 1 shows also that as the salinity increases from 20000 ppm to 30000 ppm, the solubility limit before the CMC is largely decreased and this is due to the large decrease in the Ps value in this range. Fig.3 and Table 2 show that, as the salinity increases from 30000 ppm to 40000 ppm, the value of Ps decreases from 0.0449 $mol^3/lit^3$ to 0.0364 $mol^3/lit^3$. This explains the small decrease in the solubility limit in this range of salinity as shown in Fig. 1. Fig. 2 shows the effect of salinity on the solubility limit curve as salinity increases from 50000 ppm to 100000 ppm. It is clear from this figure that, in this range of salinity, the solubility limit before the CMC is gradually decreasing as the salinity increases. This gradual decrease in the solubility limit is due to the gradual decreasing in the Ps value that can be observed in Fig. 3 in the range of salinity between 50000 and 100000 ppm.

For the second part of the curves that are shown in Figs. 1 and 2, i.e the solubility limit curves after the CMC at different salinity, it is also well known[15-17] that there are three physicochemical reactions that control the behavior of the solubility limit curve. These are: the precipitation reaction, given by Eq. 3, that describes the formation of a precipitated phase of the surfactant monomer by calcium cations, the micellisation reaction that describes the aggregation of certain number (N) of the surfactant monomers with another number of sodium cations (Nβ) to form one micelles molecule and the cation exchange reaction that describes the replacement of two sodium cations in the micelles molecules by one calcium cation that is present in the solution. The micellisation reaction and the cation exchange reaction are given by Eqs. 5 and 6 respectively as the follows:



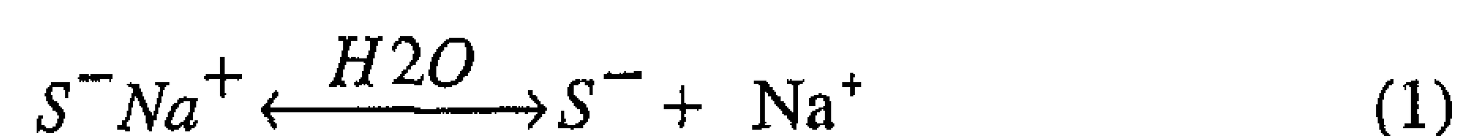
$$N(S^-) + 2n(Na^+) \xleftrightarrow{H2O} (S_N.Na_{2n})^{(N-2n)-} \quad (5)$$

### 2-Sea water

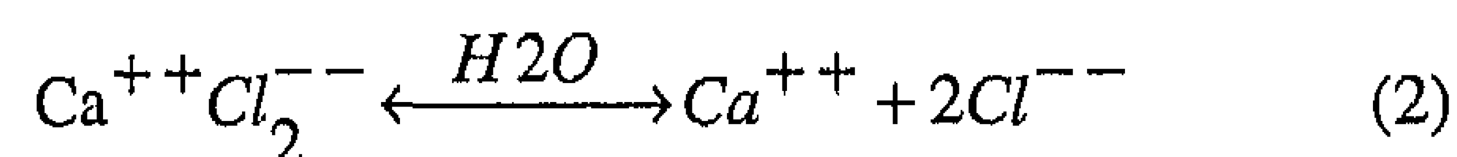
All the saline solutions used in the present study are artificial salt water solutions that were prepared in the laboratory at different salinity and the NaCl is the only salt that was used to attain the value of the desired salinity. Six saline solutions of different salinity values of 10,000, 20,000, 30,000, 50,000, 60,000 and 80,000 ppm of NaCl equivalent had been used.

## EXPERIMENTAL WORK

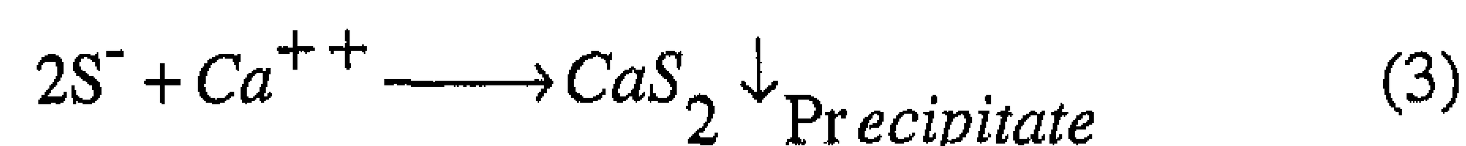
It is well known that, the anionic surfactant is soluble in water but it may precipitate, in the form of surfactant-calcium salt, at the presence of calcium cations according to the following reactions:



$$S^{-}Na^{+} \xleftrightarrow{H2O} S^{-} + Na^{+} \qquad (1)$$



$$Ca^{++}Cl_{2}^{--} \xleftrightarrow{H2O} Ca^{++} + 2Cl^{--} \qquad (2)$$



$$2S^{-} + Ca^{++} \longrightarrow CaS_{2} \downarrow_{Precipitate} \qquad (3)$$

As the value of product of solubility (Ps) of the given surfactant and it may be defined by the equilibrium constant of the chemical reaction that is given by Eq. 3, so its value can be calculated from the following equation:

$$Ps = (Ca^{++}).(S^{-})^{2} \qquad (4)$$

The product of solubility and the solubility curve, of the given surfactant, were experimentally determined at three different salinity that are: the distilled water, the sea water of 40,000 ppm of NaCl and the formation water of 100,000 ppm of NaCl. The solubility limit of the given surfactant mixture at sea water is found to be above its limit at the distilled water while the limit at the formation water is much lower than that of the distilled water. This means that there is a certain range of the salinity values at which the solubility of the given surfactant mixture is increasing until its maximum limit and after that there is another range at which the solubility of this surfactant mixture is decreasing. The salinity at which the solubility region attains its maximum value is defined as the optimum salinity, since the loss of surfactant due to precipitation will be minimum at that salinity. In order to determine this optimum salinity for the given surfactant mixture, the curves of the solubility limits at different salinity values have been determined experimentally using the same procedure that was used by M. Samir et al [15]. Six salinity values, in addition to other three values were selected to determine the solubility curves and product of solubility at each salinity value. These salinity values are 10000, 20000, 30000, 50000, 60000 and 80000 ppm of NaCl.

## RESULTS

The results of these experiments are given in Fig.1 and Fig.2. Fig.1 shows the curves of solubility limits at the salinity values of 0, 10000, 20000, 30000 and 40000 ppm of NaCl. Fig.2 shows the curves of solubility limits at the salinity values of 50000, 60000, 80000 and 100000 ppm of NaCl.

It is clear that, the values of the product of solubility (Ps) and values of the CMC can be easily determined, at different salinity, from these solubility limits curves. Table 2 gives the values of the Ps and the CMC at different salinity. Fig.3 shows the variation of Ps with the salinity value and Fig. 4 represents variation of the CMC as a function of the salinity.

Table2- Values of Ps and values of CMC for the given surfactant mixture at different salinity values.

| No . | Salinity value of the solution (ppm ) of NaCl | Values of Ps ($mol^3/lit^3$) | Values of the CMC (mol/lit) |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0.04636 | 0.55 |
| 2 | 10,000 | 0.10120 | 0.40 |
| 3 | 20,000 | 0.10307 | 0.40 |
| 4 | 30,000 | 0.04494 | 0.29 |
| 5 | 40,000 | 0.03646 | 0.28 |
| 6 | 50,000 | 0.01949 | 0.27 |
| 7 | 60,000 | 0.01459 | 0.26 |
| 8 | 80,000 | 0.01112 | 0.24 |
| 9 | 100,000 | 0.00685 | 0.22 |

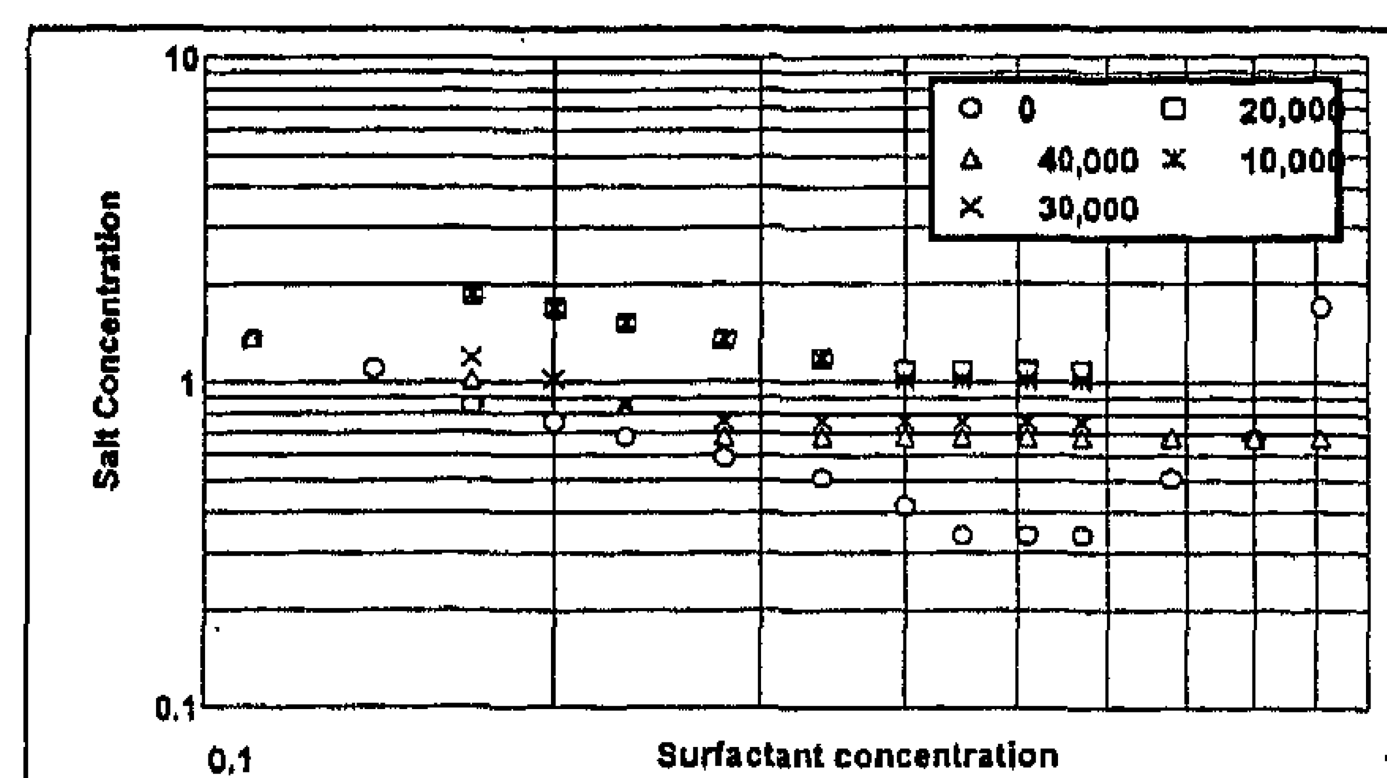



Fig. 1- Solubility curve of the given surfactant mixture at salinity of 10000, 20000,30000 and 40000 ppm in comparison with the solubility curve at distilled water

The effect of micro-emulsion slug integrity on tertiary oil recovery was investigated by Ghoniem et al[10]. They found that the highest tertiary recovery was obtained by a disintegrated slug. They attributed this phenomenon to the phase inversion of the micro-emulsion slug which led to controlling the slug mobility.

Totonji et al[11] found that the interfacial tension between oleic brine solutions decreases with increasing salt until about 5% and increases again to reach a maximum at about 20% and then decreases with increasing salinity for all surfactant types used with different locations of minimum and maximum values. In their work of investing-ating the optimum evaluation of Abo-Sanan crude-brine-surfactant system, Sayyouh et al[12] found that the optimum surfactant composition was deve-loped by 1% NaCl concentration. Sayyouh et al[13] found that the miscibility increases when using NaOH and with increasing concentration from 0.5 to 1% for reservoir salinity of 23% NaCl. Increas-ing NaCl concentration from 3.84 to 23% decree-ases the system miscibility. The results of Tantawy et al [14] indicated that the oil recovery and phase behavior are very sensitive to alcohol/surfactant ratio and alcohol type. However, they found that the salinity gradient is optimal condition for oil recovery for micelle/polymer instead of alcohol/surfactant ratio. It is clear, from the previous studies that there is always an optimum salinity value for each surfactant type at which the loss of such surfactant due to precipitation is minimum and hence the recovery of oil is maxi-mum. Recently M. Samir[15] and M. Samir et al[16], in their experimental study of the behavior of an anionic surfactant in the distilled water, sea water and formation water, found that the range of solu-bility of the used surfactant mixture increases in sea water of 40,000 ppm of NaCl salinity, relative to the range of solubility in the distilled water, whereas this range of solubility is drastically reduced in the formation water of 100,000 ppm of NaCl salinity. The results of M.Samir et al showed also that there is an optimum salinity value at which the precipitation of their surfactant mixture, due to the presence of calcium, is minimum.

The main objective of this study is to:

1- Study the effect of the salinity, on the shape of the solubility limit curve to determine its optimum value that minimizes the loss of such surfactant mixture due to precipitation. This will help in the design of the surfactant slug that needs to be injected in the reservoir during the surfactant flooding process.

2- Simulate the solubility limit curve, at different salinity values, in order to determine the different physicochemical interactions that control the beha-vior of such surfactant mixture. This will be help-ful in the prediction of the surfactant slug perfor-mance in the reservoir.

In order to achieve the first objective, the solubility curve of the surfactant type will be determined experimentally at different salinity values that ranges from zero salinity (case of dist-illed water) to 100,000 ppm NaCl.

The second objective will be achieved by using the Fortran Program that was originally developed by Maunier et al [17,18], to predict the physicoch-emical reactions that govern the solubility of the surfactant in an aqueous solution containing mineral salts.

## MATERIAL USED

### 1- Surfactant

The anionic surfactant used in this study is the same surfactant mixture that is used by M.Samir et al[16]. The behavior of this mixture at distilled water, sea water of 40,000 ppm and formation water of 100,000 ppm has been studied before [15-16]. The physical and chemical properties of this surfa-ctant mixture were determined and also the solu-bility curve at each of these values of salinity. The density of this surfactant mixture was found to be 1006.0 gm/lit and its molecular weight is 440 gm/mol and it is composed of two major hydro-carbon components. The summary of the values of the Critical Micelle Concentration (CMC) and the product of solubility (Ps), at the different saline solutions are given in Table 1.

Table 1-Values of the Critical Micelle Concentration (CMC) and the product of solubility (Ps) for the used mixture of surfactant [15].

| | CMC (Mol/lit) | Ps ($mol^3/lit^3$) |
|---|---|---|
| Distilled water | 0.550 | 0.04636 |
| Sea water (40,000 ppm of Nacl equivalent) | 0.28 | 0.03646 |
| Formation water (100,000 ppm of NaCl equivalent) | 0.22 | 0.00685 |

# EFFECT OF SALINITY ON SURFACTANT BEHAVIOR DURING A CHEMICAL FLOODING PROCESS: DETERMINATION AND INTERPRETATION OF THE OPTIMUM SALINITY

By
Dr. S. El-Tayeb*

## ABSTRACT

Precipitation of surfactant, due to presence of divalent cations, maybe considered as one of the most important causes of surfactant losses in the Enhanced Oil Recovery (EOR) projects by chemicals. The behavior of the anionic surfactant in the aqueous solutions, largely affected by the salinity, is characterized by the presence of optimum salinity value at which the losses of surfactant, due to precipitation is minimum. The aim of this paper is to determine the value of the optimum salinity for certain surfactant mixture and to interpret the causes of the presence of such optimum. The solubility curve of the given surfactant mixture is determined experimentally at different salinity values. The behavior of the curve, at these salinity values is used to explain the effect of the salinity on the solubility of the used surfactant mixture and to determine the value of the optimum salinity. The results showed that the solubility limit of the used surfactant mixture increases as the salinity increases from 0 to 20000 ppm, after that it starts to decrease as the salinity increases from 20000 to 100000 ppm. Also the results showed that the salinity has a large effect on the value of the Critical Micelle Concentration (CMC) and the value of the product of solubility (Ps) of the used surfactant mixture. A mathematical model is used to predict the physicochemical reactions that govern the behavior of the anionic surfactant in the aqueous solutions containing a divalent cations and is also used to simulate the experimental results. The simulation results showed that the salinity reduces, to a large extent, the effect of the cation exchange reaction between the calcium in the aqueous phase and the sodium in the micellare phase. It was found also that, the salinity affects the micllisation process of the surfactant and the value of the Ps.

## INTRODUCTION

As a matter of fact, for a surfactant mixture to be considered as a candidate in EOR, the main requirement is its ability to give low interfacial tension in multiphase systems which are formed in porous media[1]. The relationship between the interfacial tension and phase behavior in the surfactant/oil/brine systems was investigated.[2,3] But it is essential to take other properties into account, such as the behavior of the used surfactant in different solutions of high salinity. As the oil reservoirs usually contain high salinity formation water so it is important to study the effect of salinity on the surfactant behavior and its effect on the oil recovery.Among the many physicochemical interactions that affect the efficiency of surfactant flooding process in EOR, the precipitation of surfactant by multivalent ions is considered to be the most crucial [4-7]. In addition to surfactant loss, surfactant precipitation can change the ability to lower the oil/water interfacial tension, viscosity and adsorption characteristics of a surfactant solution[8]. Many researchers studied the depen-dence of oil recovery and phase behavior on reservoir water salinity and the presence of certain value of that salinity which gives a maximum oil recovery in the tertiary recovery by surfactant or miscible displacement. Totonji et al [9] found that the miscibility decreases with increasing salt up to about 15%, then increases at higher salt concentra-tions. Tertiary recovery was found to decrease with increasing NaCl concentration until about 10-15% NaCl, then increases and stabilizes at higher NaCl concentration up to 30%.

*Cairo University, Faculty of Engineering, Petroleum Department.

*REFERENCES*

1- Boiko, A.V. and Govorushchenko, Yu. N., "Problems in the Design of Axial Flow Turbine Stages, Izvestiya Akademii Naauk SSSR, Energetika i Transport", Vol. 23, No. 3, pp. 134-140, 1985.

2- Kroon, R.P. and Tobiasz, H.J., "Off-Design Performance of Multi-Stage Turbines", Trans. ASME, Journal of Eng. For Power, pp.21-27, Jan. 1971.

3- Latimer, R.J, "Off-design performance of gas turbine", VKI Lecture series 1978.

4- Ainley, D.G. and Mathieson, G.C.R., "A method of performance estimation for axial flow turbines", British ARC, R&M 2974, 1951.

5- Mukhtarov, M. Kh. And Krichakin, V.I., "Procedure of estimating flow section losses in axial flow turbines when calculating their characteristics", Teploenergetika, 1969, 16(7).

6- Moustapha, S.H., Kacker, S.C. and Tremblay, B., "An improved incidence losses predication method for turbine airfoils", ASME Paper 89- GT-284, 1989.

7- Kreuter, K., "Das Verhalten von Dampfturbinen axialer Bauart bei starken Drehzahlanderungen". Brennstoff-Warme-Kraft No. 1-1956.

8- Cordes, G., "Stromungstechnik der gasbeafschlagten axial-turbine", Springer Verlag, Berlin, 1963.

9- Miller, A., "Metoda wyznaczania krytycznego stosunku cisnien grupy stopni turbinowych", Arch. Bud. Masz. No. 4-1973.

10- Zukowskij, G.W., "Computer Computations of Performance Characteristics of Multi-Stage Gas Turbines", Energomaszinostrojenie No. 10, 1972. (In Russian).

11- Kotlar, I.V., " Transient Process in Gas Turbines", Moscow, 1973. (In Russian)

12- Beckman, G., "Anstze zur analytisvhen Beschreibung des Teillastrerhaltens von Dampfkraft- prozessen fur die Verwendug auf elektronischen Rechenanlagen" ,Bericht No. 10/64/3/B , Orgreb Vetschan, Dresden, 1964.

13- Flugel, "Die Dampfturbinen", J.A. Barth, Leipzig, 1931.

14- Dunham, J. and Came, P.M. , "Improvements to the Ainley and Mathieson method of turbine performance predication", ASME Journal of Engineering for Power, July 1970.

15- Kacker, S.C., and Okapuu, U., "A mean line predication method for axial flow turbine efficiency", ASME Journal of Engineering for Power, January 1982.

16- Abed, K. A., Miller, A. and Lewandowski, J., "Performance characteristics of impulse type turbine stages groups", The archive of Mechanical Engineering, Warsaw, PL ISSN 0004-0738, Vol. XLII, pp. 211-231, 1995.

17- Abed, K. A., "Off-design performance characteristics of turbine stages groups", Ph.D. thesis , Warsaw university of Technology ,1991

18- Bammert, K. and Brutt, P., "Berechnung und Messung der Kennfelder von mehrstufigen Axialturbinen", VDI-VERLAG, Dusseldorf, 1967.

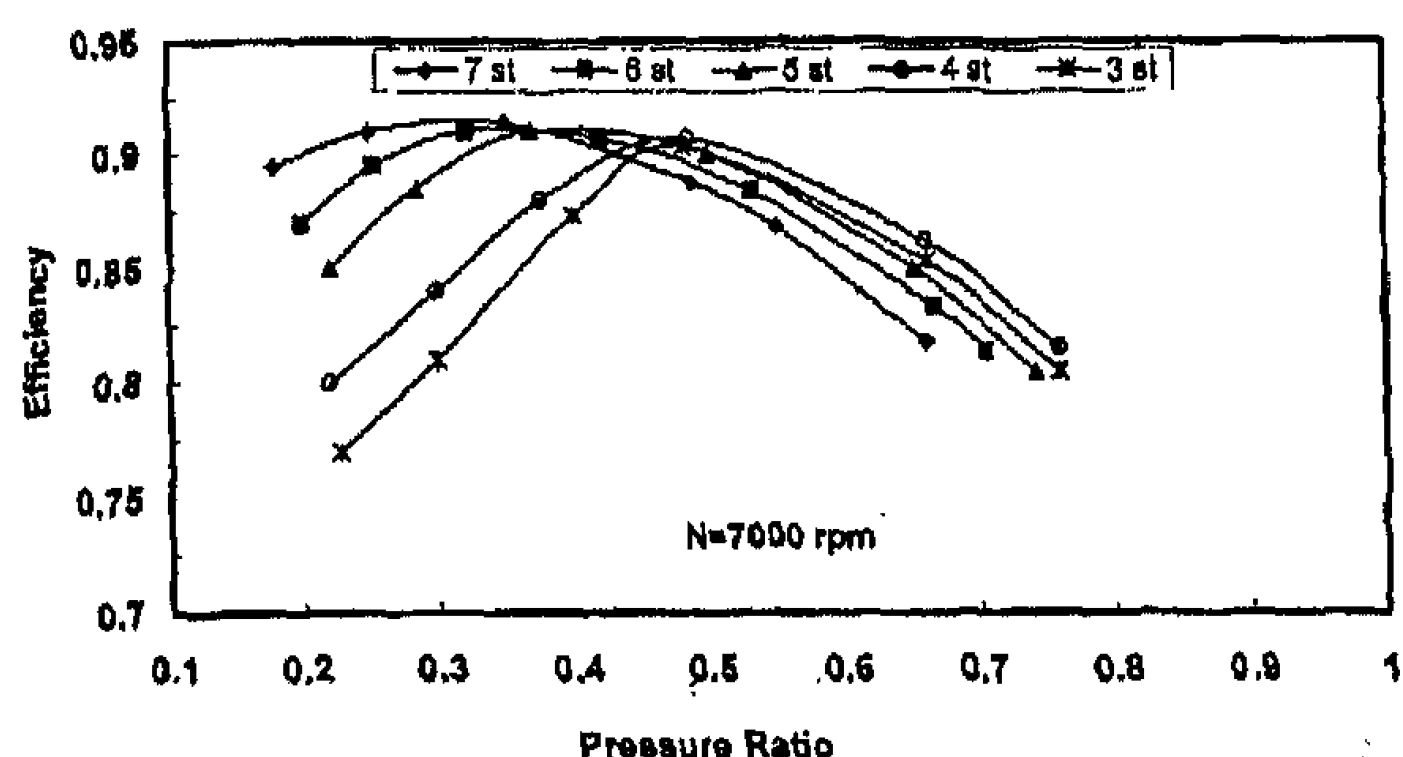


Fig. 9: Performance characteristics of the stages groups (N=7000 rpm)

of the group of stages is higher than this value, group efficiency decreases with increasing pressure ratio of the group.

Also, for pressure ratio of the group of stages less than about 0.5 group efficiency increases with increasing number of stages in the group. Contrariwise, for pressure ratio greater than about 0.5 group efficiency decreases with increasing number of stages in the group.

## NOMENCLATURE

| | |
|---|---|
| A | Gas flow area measured normal to flow direction [ $m^2$] |
| $A_n$ | Annulus area [$m^2$] |
| C | Blade chord [m] |
| $C_L$ | Lift coefficient based on vector mean velocity |
| $C_p$ | Specific heat at constant pressure [kJ/kg K] |
| H | Isentropic enthalpy drop of the stages group |
| h | Annulus height |
| i | Incidence angle of flow on to a blade row, given by difference between gas flow angle relative to blade inlet and blade inlet angle [deg] |
| $i_s$ | Stalling incidence [deg] |
| M | Mach number |
| m | Gas mass flow rate [kg/sec] |
| N | Rotational speed [rpm] |
| Z | Number of stages in the group |
| P | Total pressure [bar] |
| $P_s$ | Static pressure [bar] |
| Q | Mass flow rate indicator ($m\sqrt{T}/AP$) [sec $\sqrt{K}$ / m] |
| R | Gas constant [ N m/kg K] |
| $R_e$ | Reynolds number |
| S | Blade pitch [m] |
| T | Total gas temperature [deg K] |
| $T_s$ | Static gas temperature [deg K] |
| $\Delta T$ | Gas total temperature drop across turbine stage [deg C] |
| $\Delta T_{isen}$ | Isentropic gas total temperature drop across turbine stage [deg C] |
| u | Rotor blade speed at reference diameter [m/sec] |
| V | Gas velocity [m/sec] |
| v | Specific volume |
| $V_a$ | Axial component of gas velocity [m/sec] |
| $V_u$ | Whirl component of gas velocity [m/sec] |
| x | Velocity ratio [$\sqrt{Z}\frac{u}{\sqrt{2H}}$] |
| $Y_p$ | Profile loss coefficient |
| $Y_s$ | Secondary loss coefficient |
| $Y_k$ | Clearance loss coefficient |
| $Y_t$ | Total loss coefficient |
| $\alpha$ | Gas flow angle [deg] |
| $\beta$ | Blade angle [deg] |
| $\gamma$ | Ratio of specific heats |
| $\eta_{is}$ | Isentropic total head efficiency |
| $\rho$ | Gas density [$kg/m^3$] |
| $\varpi$ | Mean loss of total pressure through a blade row due to friction, flow separation, etc. |
| $\pi$ | Pressure ratio of the group of stages = $P_2 / P_3$ |

**SUFFICES**

| | |
|---|---|
| i | Inlet to first stator row of a turbine |
| o | Outlet from a stator row |
| 1 | Relative to a stator row at inlet to the row |
| 2 | Relative to a rotor row at outlet from the row |
| 3 | Inlet to the stator row |
| max. | Maximum condition |
| crit. | Critical condition |

In these figures influence of changing rotational speed on the efficiency of 3, 4, 5, 6, and 7 stages groups as a function of pressure ratio is presented. From these figures, it is seen that, variations of the rotational speed are accompanied by changes in-group efficiency. The group efficiency increases with increasing pressure ratio of the group till it reaches the maximum value then it decreases. The same property is observed for all the investigated groups. For each group, there is a value of pressure ratio, at which there is a maximum value of the group efficiency. If the pressure ratio of the group higher than this value, group efficiency decreases with increasing pressure ratio of the group. Also, for pressure ratio of the group of stages less than about 0.5 group efficiency increasees with increasing number of stages in the group. Contrariwise, for pressure ratio of group of stages greater than about 0.5 group efficiency decreases with increasing number of stages in the group.

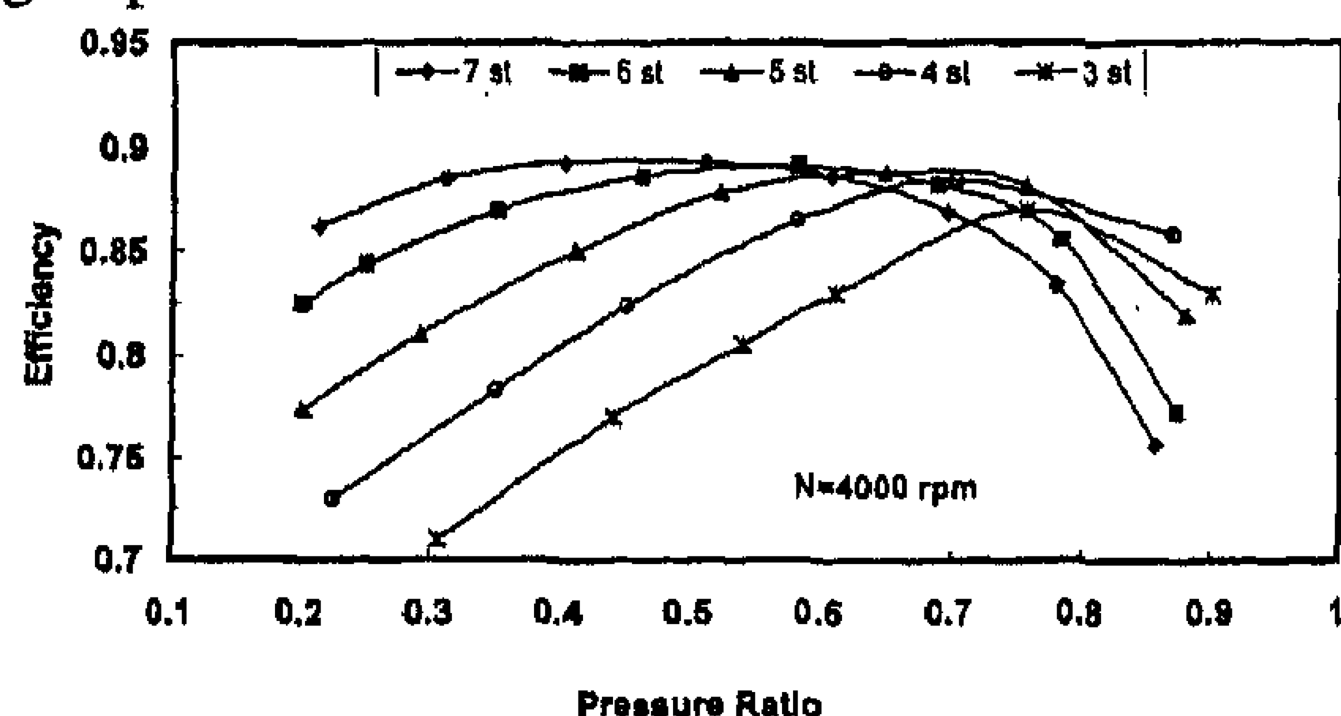



Fig. 3: Performance characteristics of the stages groups (N=4000 rpm).

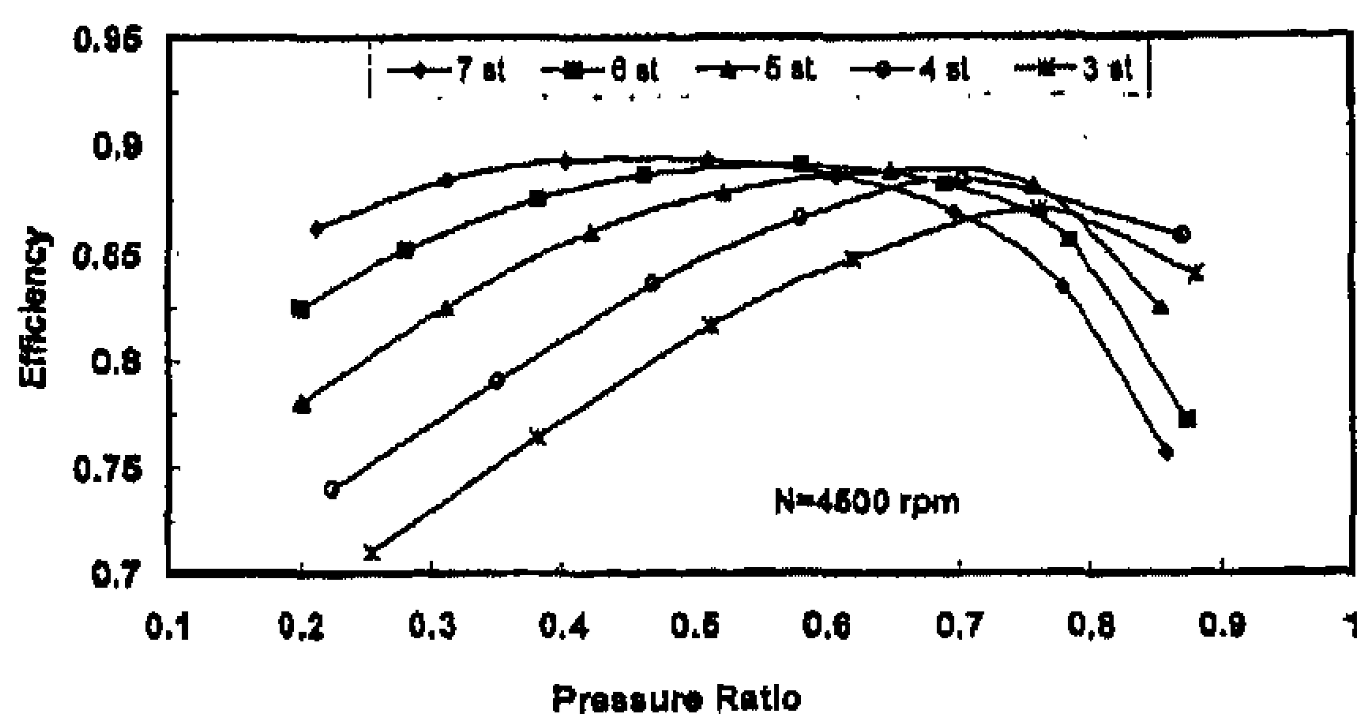



Fig. 4: Performance characteristics of the stages groups (N=4500 rpm).

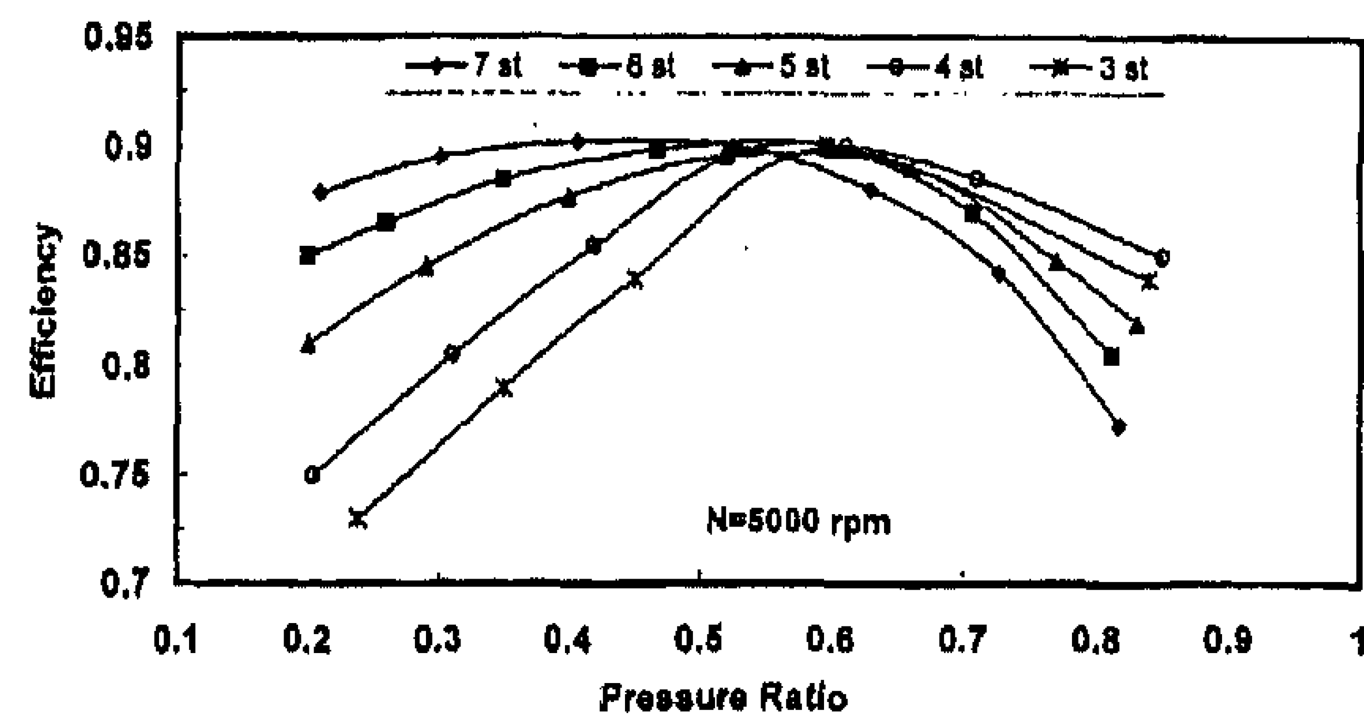



Fig. 5: Performance characteristics of the stages groups (N=5000 rpm).

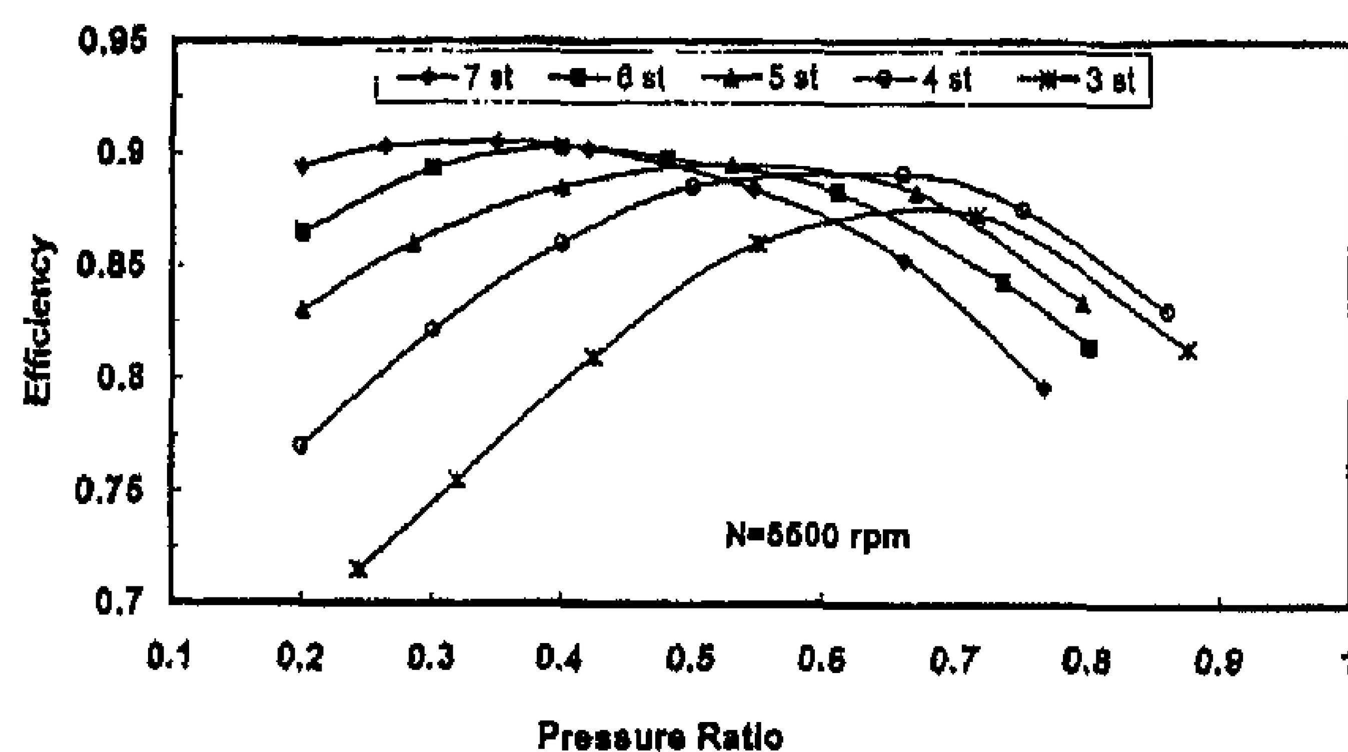



Fig. 6: Performance characteristics of the stages groups (N=5500 rpm).

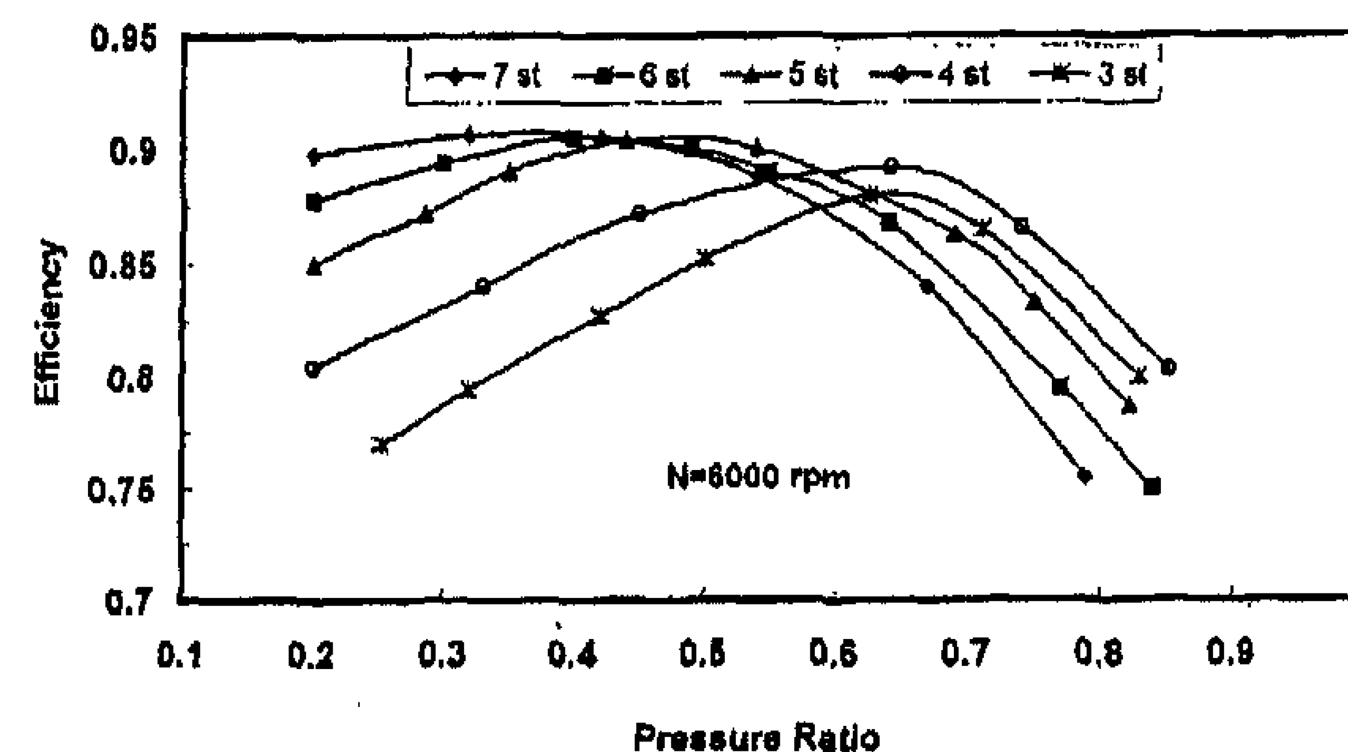



Fig. 7: Performance characteristics of the stages groups (N=6000 rpm).

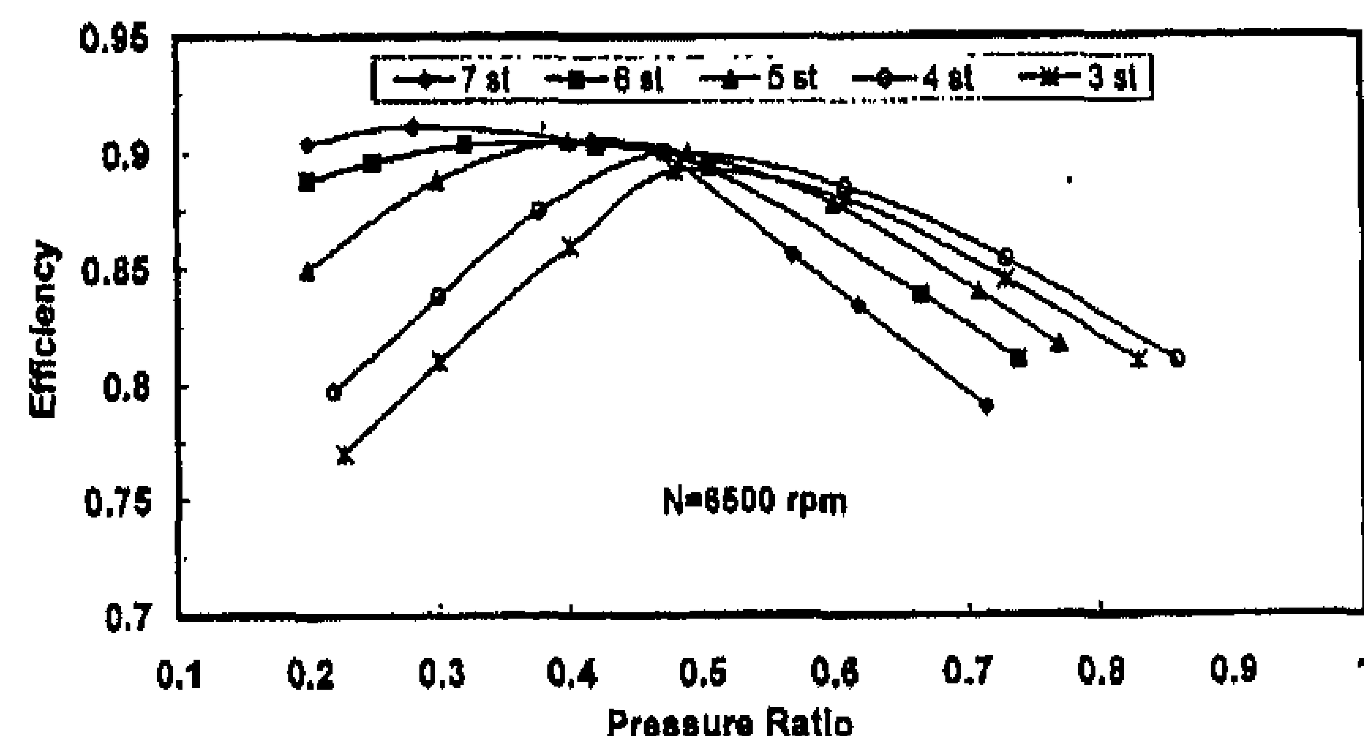



Fig. 8: Performance characteristics of the stages groups (N=6500 rpm).

## 7.CONCLUSION

Most of the turbines are operated for considerable time at conditions away from the design point. A knowledge of the off-design performance and the parameters affecting the losses is important to improve components matching and durability, and to properly evaluate the growth potential of an existing turbine. In the present work, the well-known method of Ainley-Mathieson was updated and computerized. The performance characteristic of axial flow reaction turbine stages groups was investigated taking into account influence of rotational speed and pressure ratio changes. For the investigated groups, variations of the rotational speed are accompanied by changes in group efficiency. For each group of stages there is a pressure ratio, at which there is a maximum value of the group efficiency. If the pressure ratio

given by:

$$\eta_{is}=[(T_i-T_3)/T_i]/[1-(P_3/P_i)^{\gamma-1/\gamma}] \qquad (16)$$

The process described before should be continued through subsequent stages for multi-stage turbines and both the over turbine characteristics and also the individual stage characteristics determined for the flow quantity and speed initially selected. The entire procedure must be repeated again to calc-ulate the performance characteristics of the group at more than one speed. The group efficiency is:

$$\eta_g=\frac{J_i-J_{out}(Z)}{J_i[1-\pi^{\gamma/\gamma-1}]} \qquad (17)$$

where;

Z = number of stages in the group.

$J_i$ = Total normal enthalpy at the first stage inlet $=\frac{\gamma}{\gamma-1}P_i v_i$

$J_{out}$ = Total normal enthalpy at the last stage outlet $=\frac{\gamma}{\gamma-1}P_{out} v_{out}$

## 4.VERIFICATION OF THE MODEL

The accuracy of the calculation algorithm, which is the basis of the developed simulation model of reaction type turbine stage group, is needed to be proved and confirmed. For verifying the model, the stages groups which are invest-igated by Karl Bammert, [18] were analyzed. In all the cases being analyzed a seemingly satisfactory conformity has been obtained between the computed and measured results. An exemplary comparison of the group efficiency for 5 and 7 stages group computed by means of the simulation program with the results of measurements, [18] are shown in Figs. 1 and 2. From these figures, it can be seen that, the conformity between the measured and computed results is good. So, the obtained test results allow us to regard the developed simulation model as an effective research instrument.

## 5. CASE STUDY

The search for more general properties of stage groups using the considered simulations requires specifications of the geometry and

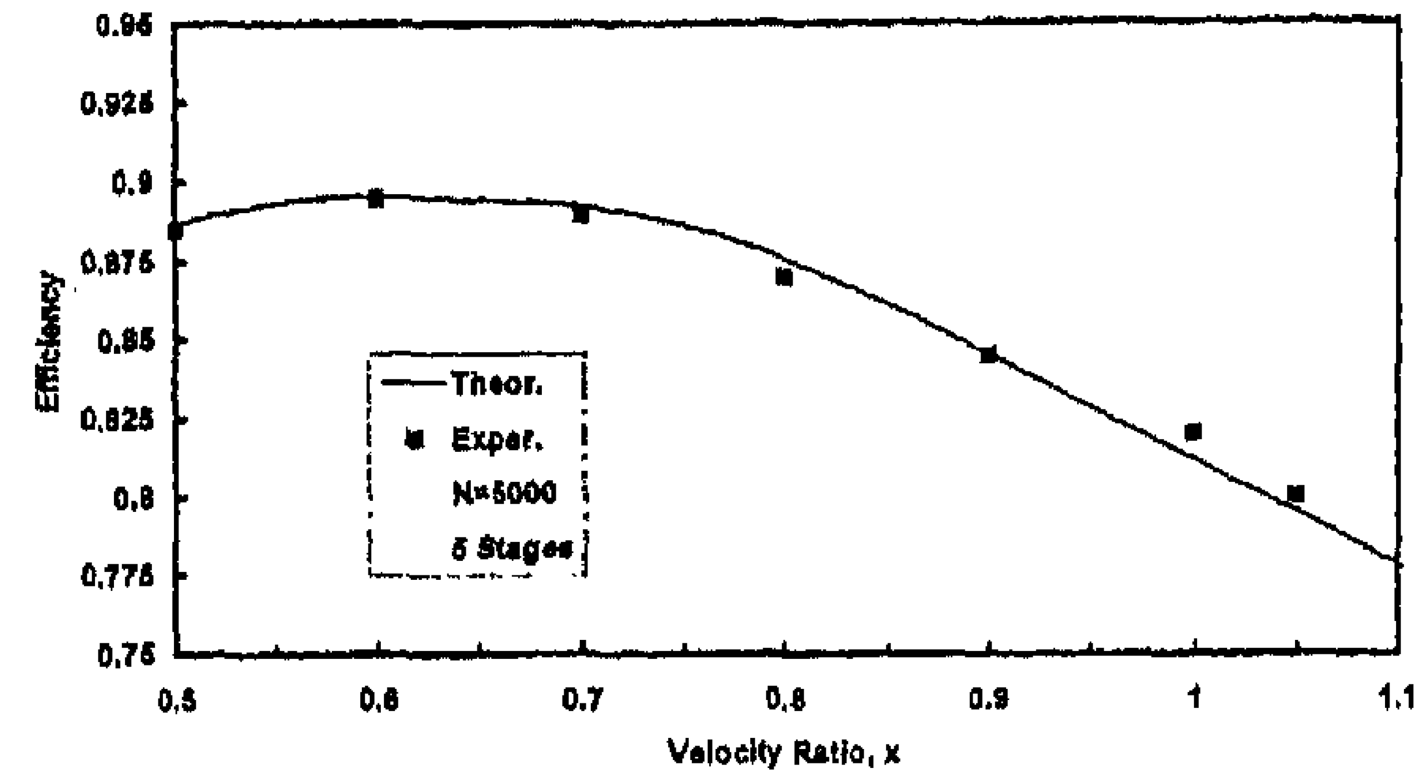



Fig. 1: Comparison between theoretical and experimental efficiency of 5 stages group.

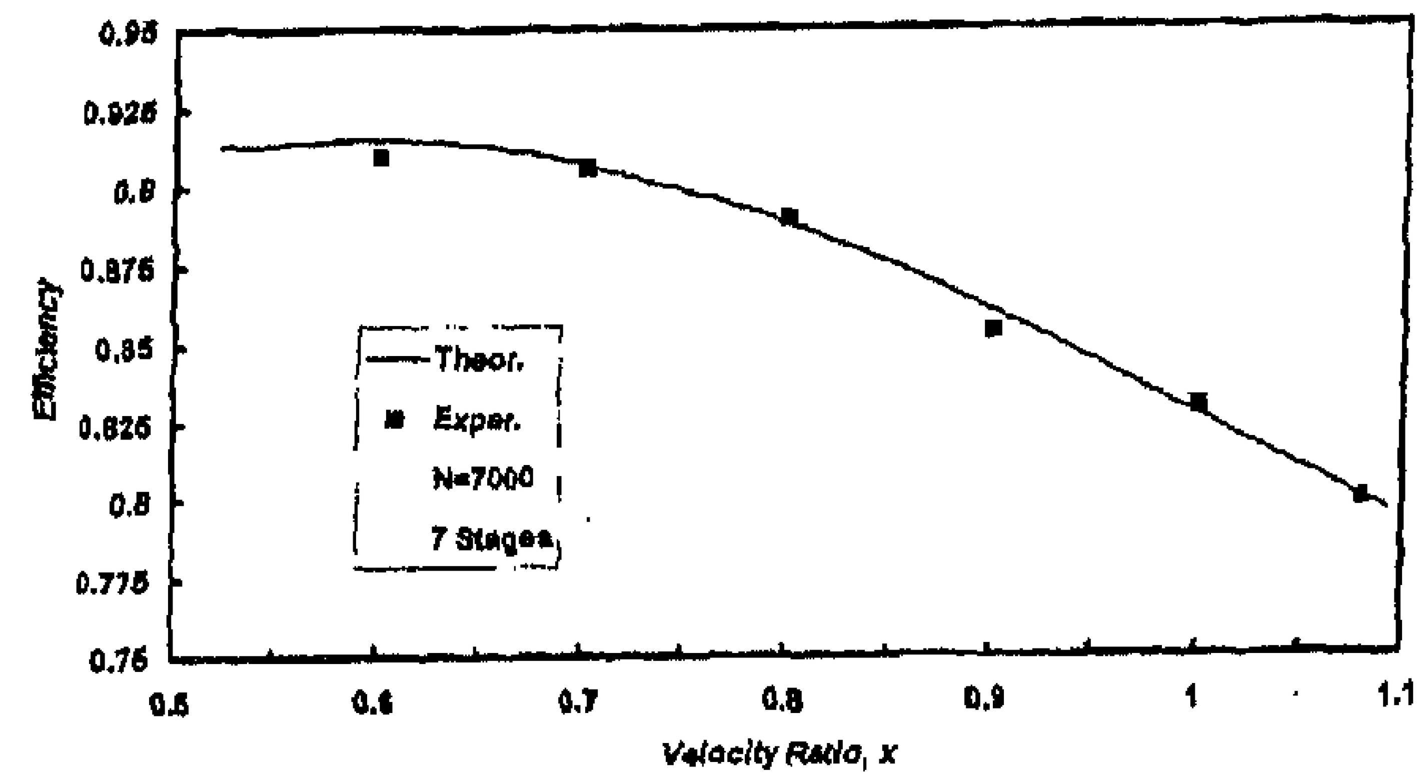



Fig. 2: Comparison between theoretical and experimental efficiency of 7 stages group

charac-teristics of the investigated stages and groups. A group of seven stages which is published by Karl Bammert, [18] was selected. Main parameters of this group are:

| | |
|---|---|
| * Number of stages | = 7 stages |
| * Rated power | = 1430 kW |
| * Nominal mass flow rate | = 11.2 kg/sec |
| * Inlet temperature | = 458 K |
| * Inlet total pressure | = 4.22 bar |
| *Total pressure ratio | = 0.256 |
| * Degree of reaction | = 50% |
| * Hub diameter of the group | = 270 mm |
| * Maximum blade length of the rotor blade | = 135 mm |
| * Maximum blade length of the stator blade | = 125 mm |
| * Rotational speed | = 4000 7000 rpm |

## 6. SIMULATION RESULTS

Using the described simulation code, and the data of stages group based on Karl Bammert work, two-dimensional fields of characteristics of the groups consists of 3, 4, 5, 6, and 7 stages were determined in a wide range of variable operating conditions. This very large set of data and information was subjected to various tests and analyses, in an attempt to find more general properties of the performance characteristics.

Typical group efficiency characteristics, taking the effect of changing rotational speed into account are shown in Figs. 3, 4, 5, 6, 7, 8, and 9.

to be suitable to the computer uses.

*Calculate $(Q\sqrt{T_i}/A_o P_i)/(Q\sqrt{T_i}/A_o P_i)_{max}$ and hence the corresponding value of $(\varpi/P_i)/(\varpi/P_i)_{crit}$

* From the above determined value of $(\varpi/P_i)$ and $(\varpi/P_i)_{crit}$ the value of $(\varpi/P_i)$ is calculated.

* Find $P_o$ given by $P_o = P_i - \varpi$ and hence determine $(Q\sqrt{T_o}/A_o P_o)$ and $T_o = T_i$ for an uncooled stator row.

* The values of Mo and $V_o/\sqrt{T_o}$ may be calculated from the value of $(Q\sqrt{T_o}/A_o P_o)$.

* The outlet conditions are determined. If the calculated value of $\alpha_o$ corresponding to the value of Mo differs from the initially assumed value by more than about 0.1 degree then, process should be repeated using a second approximation to $\alpha_o$.

After knowing the exit velocity and flow angle from the stator row and the blade speed being known, the gas conditions relative to the inlet of the rotor may be determined as follows:

* Axial component of gas velocity at rotor inlet row ($V_{a1}$):

$$V_{a1} = V_o \cos\alpha_o \quad (7)$$

* Gas flow angle at rotor inlet row $(\alpha_1)$

$$\alpha_1 = \tan^{-1}(u/V_{a1}) - \tan\alpha_o \quad (8)$$

* The energy equation gives:

$$T = T_s + V^2/2\,C_p \quad (9)$$

* From equations (7) and (8) the gas inlet angle to the rotor row $(\alpha_1)$ may be found and hence also the incidence angle. From equation (9) and from the fact that the static temperature at exit from stator is equal to the static temperature at the rotor entry (i.e., $T_{so} = T_{s1}$).

* The total-head temperature relative to the rotor inlet ($T_1$) may be found. Thus:

$$T_o \quad T_1 = (V_o^2 - V_1^2)/2\,C_p$$
$$= V_o^2(1 - [\cos^2\alpha_o/\cos^2\alpha_1])/2C_p \quad (10)$$

* The total pressure relative to the rotor inlet ($P_1$) may be deduced from:

$$P_1/P_o = (T_1/T_o)^{\gamma/\gamma-1}$$
$$= \{1 - [(T_o - T_1)/T_o]\}^{\gamma/\gamma-1} \quad (11)$$

* Thus the values of $P_1$, $T_1$, $a_1$ and incidence angle are determined and from the incidence angle the rotor loss coefficient may be found. Since the flow is followed through the rotor along an axial line (i.e., at constant diameter), and since it is assumed that no heat is transferred to or from the blades, there is no change of gas total temperature relative to the row, i.e.,$T_2=T_1$. Knowing the flow conditions relative to the rotor inlet the flow conditions relative to the rotor at the rotor exit may be determined by the same process as was adopted for the stator row. As before, if the value of $a_2$ corresponding to the value of $M_2$ differs from the value approximately assumed value by more than about 0.1 degree then process should be repeated using a second approximation to $a_2$.

From the velocity triangles at the rotor outlet, values of the inlet parameters to the next stator row may be calculated:

* Axial component of gas velocity at rotor outlet row ($V_{a2}$):

$$V_{a2} = V_2 \cos\alpha_2 \quad (12)$$

* Gas flow angle at next stator inlet row $(\alpha_3)$:

$$\alpha_3 = \tan^{-1}(u/V_{a2}) - \tan\alpha_2 \quad (13)$$

* Total gas temperature at next stator inlet row $(T_3)$:

$$T_2 - T_3 = V_2^2[1 - (\cos^2\alpha_2/\cos^2\alpha_3)/2C_p \quad (14)$$

* Total pressure at next stator inlet row $(P_3)$:

$$P_3/P_2 = \{1 - [(T_2 - T_3)/T_2]\}^{\gamma/\gamma-1} \quad (15)$$

* The overall stage pressure ratio $P_3/P_i$, temperature drop$(T_i - T_3)$ and mass flow indicator may be determined. The process described above may be continued through subsequent stages in multistage turbines up to the last stage in the group. Also, the entire procedure must be repeated again for another values of rotational speed and mass flow rate indicator.

* The overall stage isentropic efficiency is then

form selected adequately to describe the considered case; the flow capacity equations allow one to divide the enthalpy drop of the group into increments, i.e. to determine the participation of the particular stages (or rows) in the changed enthalpy drop of the group.

* Relationship determining the efficiency changes (or changes in losses) in new operation, obtained mainly by generalization of properly selected experimental data.

Because of different properties of stages group, the development of mathematical models separately for the group of impulse (chamber) and reaction (drum) type seems to be suitable,[17]. So, in the present work, reaction turbine stages groups have been investigated, where the impulse turbine stages groups have been investigated previously, [17]. Calculation model of reaction type stages groups based on the Ainley Mathieson model has been considered, [4].

In the model being discussed, one should know the following characteristics of each stage, usually presented in the following form:

* Total loss coefficient ($Y_t$) as a function of incidence angle (i) :
  $$Y_t = F_1 (i) \qquad (1)$$
* Maximum mass flow rate indicator ($Q_{max}$) :
  $$Q_{max} = F_2 (Y_t) \qquad (2)$$
* The ratio of pressure loss to inlet pressure at the critical flow conditions $(\varpi/P_i)_{crit}$ :
  $$(\varpi/P_i)_{crit} = F_3 (Y_t) \qquad (3)$$
* The ratio of pressure loss to pressure loss at the critical conditions ($\varpi/\varpi_{crit}$ ):
  $$\varpi/\varpi_{crit} = F_4 (Q / Q_{max}) \qquad (4)$$
* Blade outlet Mach number of the stator ($M_o$) and of the rotor ($M_2$):
  $$M_o = F_5 (\alpha_o) \qquad (5)$$
  $$M_2 = F_6 (\alpha_2) \qquad (6)$$

Specifications of the geometry and characteristics curves of the stages group, which were published by Karl Bammert, [18] were trans-formed to algebraic polynomials in order to be fed as inputs to the computer program.

Suitable turbine entry values of inlet temperature, inlet pressures, inlet gas flow direction were taken from Bammert's work and a first estimate for gas mass flow is arbitrarily selected to start the iteration process. In multi-stages turbine the stator row is preceded by other turbine stages then, of course, the inlet conditions will be deter-mined. The pressure loss coefficient for the row is determined by the incidence angle, and the gas outlet angle is a known function of outlet Mach number. Since the pressure loss coefficient for the stator row is defined as $((P_i - P_o)/(P_o \quad P_{so})$, it seems that both the absolute pressure loss ($P_i$ - $P_o$) and gas outlet angle depend upon the outlet conditions from the row which are unknown. At first sight this presents a problem, which must be solved by trial and error, i.e., arbitrarily selecting outlet conditions until conditions are found which satisfy the requirement of flow continuity. This trial and error process can be eliminated as following. If a blade row was assumed for the moment to have a constant outlet angle and a constant loss coefficient at all outlet Mach numbers up to unity, then it would be found that the inlet mass flow indicator $(Q\sqrt{T_i}/A_o P_i)$ reaches a maximum at a certain Mach number which is termed as the critical outlet Mach number. The actual values of $(Q\sqrt{T_i}/A_o P_i)_{max}$, $M_{ocrit}$, and the ratio of pressure loss to inlet pressure at the critical flow conditions, $(\varpi / P_i)_{crit}$, all depend upon the value of the loss coefficient , $Y_p$. It is found that over the required range of $M_o$ ($0 < M_o < 1.2$) and $Y_t$ ($0 \le Y_t < 1.0$) the ratio of pressure loss to inlet pressure, $(\varpi / P_i)$, can be related to the inlet mass flow indicator $(Q\sqrt{T_i}/A_o P_i)$ by a single curve by plotting $(\varpi / P_i)/(\varpi /P_i)_{crit}$ against $(Q\sqrt{T_i}/A_o P_i)/(Q\sqrt{T_i}/A_o P_i)_{max}$.

By employing these relations a procedure for determining the stator outlet gas condition from the known inlet conditions may therefore be specified as follows:

* Select by conjecture a first approximation to gas outlet angle; $\alpha_o$
* From the known mass flow indicator at inlet conditions find $(Q\sqrt{T_i}/A_o P_i)$ .
* Find for relevant value of $Y_t$ the value of $(Q\sqrt{T_i}/A_o P_i)_{max}$ and $(\varpi / P_i)_{crit}$ from above functions, which were transformed to formulae

In this situation, the opportunity to obtain the needed data by means other than the physical experiment became very attractive. The application of mathematical modelling and computer simulation of stage groups operation under off-design conditions creates such opportunities. This idea requires developments of models and codes and running of series calculations, and modelling stage groups operation under off-design conditions. The model and the simulation code replace here the test stand, which can supply practically any research results, without limitations of the changes of the operating conditions. It should be expected that systematically stored and analyzed results of such work would allow the researcher to reveal new, more general properties of turbine stage groups.

The purpose of this work is to investigate the performance characteristics of axial flow reaction turbine using mathematical model and simulation code. For each group of stages, there are four parameters affecting the efficiency; inlet pressure, outlet pressure, inlet temperature and rotational speed. The effects of simultaneous changes in pressure ratio, and rotational speed on the efficiency are discussed for each stages group.

## 2. METHODS BASED ON MATHEMATICAL MODELS

Predication methods at off-design conditions, similar to the design case, can be divided into two approaches. In the first approach, overall efficiencies for families of turbines with similar characteristics, e.g. degree of reaction, aspect ratio, blade profiles, are expressed in terms of parameters such as stage loading, and flow factor, [3]. The second approach, which is commonly used, is based on incidence correlation for each loss component. Ainley and Mathieson, [4] and Muktarov and Krichakin, [5] have provided the most comprehensive and documented methods of the second approach. A third one is an improved prediction method which has been introduced recently by Moustapha et al., [6].

For estimating efficiency of axial flow turbines, the method proposed by Kreuter, [7], Cordes, [8], Miller, [9], Zukowskij, [10], Kotlar, [11], Beckman, [12], and Flugel, [13] is still used, after introducing numerous improvements and modifications.Ainley and Mathieson have provided a comprehensive method of predicating the design and off-design performance of axial turbines. Their method for design conditions was first refined in 1970 by Dunham and Came, [14] and lately in 1981 by Kacker and Okapuu, [15]. After determining the profile and secondary losses at design conditions, Ainley and Mathieson correlation at off-design operation consists of first calculating the stalling incidence. They found that the positive stalling incidence on turbine blades can be correlated satisfactorily with pitch to chord ratio (S/C), exit flow angle ($\alpha_2$) and the angles ratio ($\beta_1/\alpha_2$). Until the present time, these methods have been adapted for computer calculations at the turbine factories, using usually confidential results of experimental research concerning definite types of balding. In general, the application of computers practically eliminates the main fault of these methods, which is the considerable complexity and labour consumption of the calculations. However, their utilization in practice requires the following:

* Availability of appropriate calculation code;
* Knowledge of detailed geometric data of the turbine;

Situations, in which one (or few) of the above mentioned conditions are not satisfied, often occur in practice. Such situations require application of the approach based on approximate models. Performance characteristics approximation of impulse turbine stages group has been presented in [16]. The subject of the present work is the investigation of the performance characteristics of axial flow reaction turbine stages group under variable operating conditions. Simulation computer code was prepared for reaction type stages groups based on the Ainley Mathieson model and verified using, experimental data of Karl Bammert et al.

## 3.MATHEMATICAL MODEL

In such a mathematical model, the stage group is divided into particular blade rows or stages, further treated as repeated elements of common mathematical description. It was distinguished that the mathematical model of definite element of the group should be based on two types of relations:

* Relationship determining the flow capacity, in a

# PERFORMANCE ESTIMATION OF AXIAL FLOW REACTION TURBINE

By
Dr. Kamal Ahmed Abed*

## ABSTRACT

Estimation of the efficiency of axial flow reaction turbine under different conditions of speed and pressure ratio has until recently been hampered by lack of reliable experimental data. The present work is investigation of performance characteristics of axial flow reaction turbine using simulation method. Simulation computer code was prepared for reaction type stage groups based on the Ainley-Mathieson model verified using Karl Bammert, experimental data. Data of the turbine, which consists of seven stages of Karl Bammert work, was loaded to the computer program. As a result of the simulation, a very large set of results and information were obtained. The simulation results of efficiency of 3, 4, 5, 6, and 7 stages groups were analyzed taking into consideration rotational speed changes and pressure ratio changes. For the investigated groups, variations of the rotational speed are accompanied by changes in efficiency. For each group of stages there is a pressure ratio, at which there is a maximum value of the group efficiency. If the pressure ratio of the group of stages higher than this value, group efficiency decreases with increasing pressure ratio of the group. Also, for pressure ratio of the group less than about 0.5 group efficiency increases with increasing number of stages in the group. Contrariwise, for pressure ratio of the group greater than about 0.5 group efficiency decreases with increasing number of stages in the group.

**KEY WORDS:** Axial flow reaction turbine group efficiency performance characteristics

## 1- INTRODUCTION

The aerodynamic design of a turbine is usually carried out in such a manner that minimum losses occur at the design point operation. The selection of the design point is normally based on the condition at which the turbine will spend most of its operating time,[1]. Knowledge of turbine characteristics under varying operating conditions are necessary for many purposes, i.e it is desirable to predict how the turbine will perform over its entire operating range, [2]. However, most of the turbines are required to operate at conditions away from their design point. For industrial and marine gas turbine, starting conditions, variable power and speed will result in very different operating conditions within the turbine. For multi-stage turbines, the losses and exit conditions in an upstream component may cause the downstream stage to operate at off-design condition.

Turbines should be designed in a certain fashion to offer satisfactory operation over a wide range of rotational speeds and pressure ratios.

*Associate Professor, Department of Mechanical Engineering, National Research Centre, Dokki, 12311 Giza, Egypt.

Accordingly flow and blade parameters influen-cing the associated incidence losses should be identified and their effects on the different loss components should be quantified. This will ulti-mately enable the turbine designer to produce air-foils which are more tolerant to off-design operation.

Review of previous work proved that, in the general case of variable operating conditions of stage group, i.e. with simultaneous changes in pressure ratio and rotational speed, there is a deficit of proper data for determining the group efficiency. The fundamental reason of such state is the scarcity of appropriate experimental data in this field, caused, as it seems, mainly by the large costs of construction and operation of the research stands needed. It is hard to predict further real progress in solving the considered problem without a considerable number of new adequate examples for stage group characteristics.

they are prone to damage by earthquakes having high to medium (a/v) ratios.

3-By assessing the seismic vulnerability of the minaret, it was concluded that the threshold PGA required for damage initiation of these minarets are ranging from 0.03g to 0.04g in tension and 0.09g to 0.12g in compression.

4-The weakest point in the minaret body was identified as the columns supporting the top cap (Mabkhara), this part is also vulnerable to damage due to earthquakes with low (a/v) ratios due to its relative flexibility.

## ACKNOWLEDGEMENT

The authors acknowledge the financial contribution of European Commission through the project CHIME (Conservation of HIstorical MEditerranean Sites by Innovative Seismic-Protection Techniques).

## *REFERENCES*

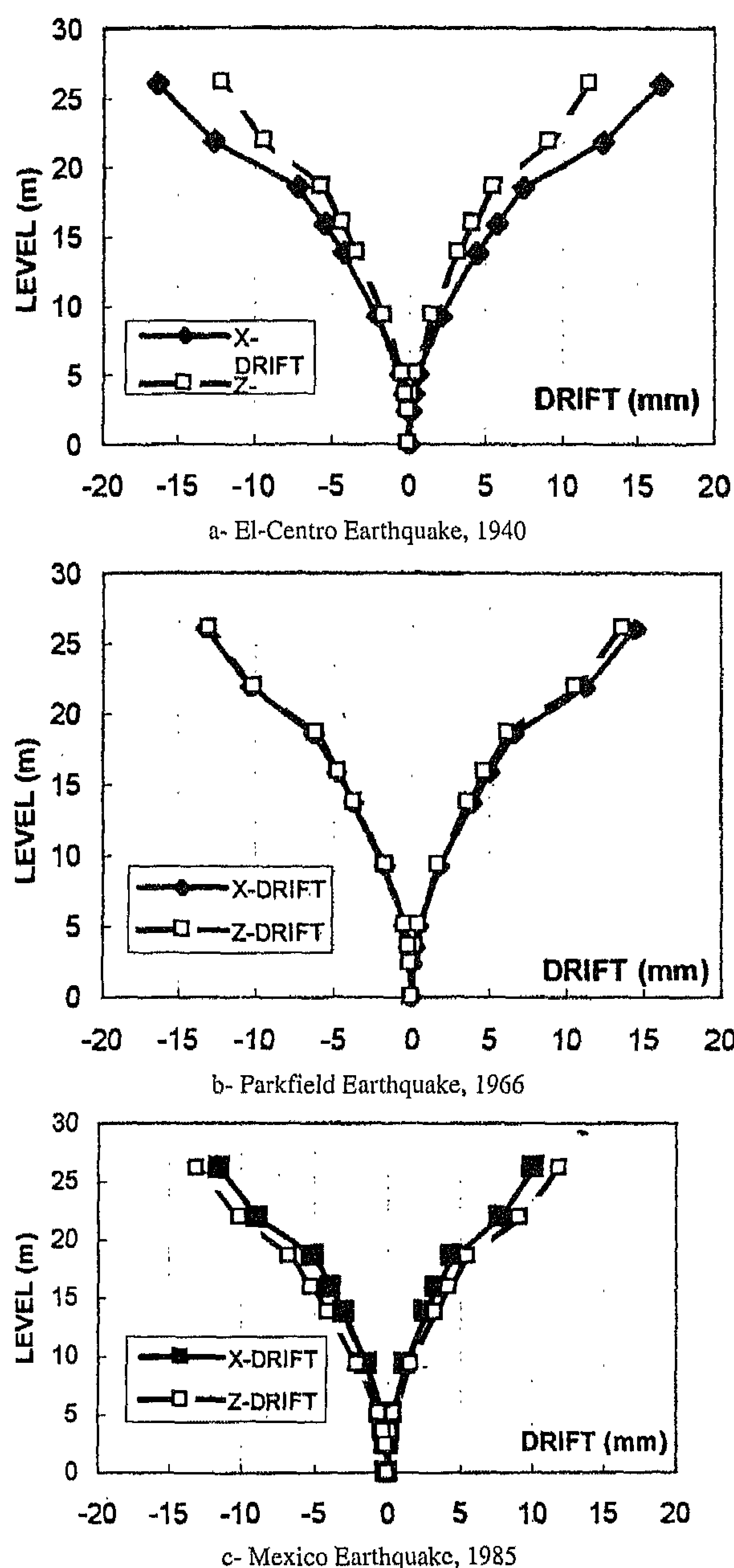
*1- Abouseif, D.B., The Minarets of Cairo, The American University in Cairo Press, 1987.*

*2- Sykora, D., Look, D., Croci, G., Karaesmen, E. & Kraraesmen, E., Reconnaissance report of damage to historical monuments in Cairo, Egypt following the October 12, 1992 Dahshur Earthquake. Technical Report NCEER93-0016,State University of New York at Buffalo, U.S.A., 1993.*

*3- COSMOS/M, User's Guide Manual, Version 2.0, Structural Research and Analysis Corporation (SRCA), California, USA, 1997.*

*4- Aly, A.S, Kordi, E. & Elwan, S., Seismic Response of Al-Ghury Minaret. Proc. Of the 7th Int. Collocuium on Str. And Geotechnical Eng., Ain Shams University, Cairo, Egypt, 1996.*

*5- Naumoski N., Tso W.K., and Heidebrecht, A.C., A Selection of Representative Strong Motion Earthquake Records Having Different a/v Ratios, McMaster University, Earthquake Engineering Research Group, EERG Report 88-01, Canada, 1988.*




a- El-Centro Earthquake, 1940

b- Parkfield Earthquake, 1966

c- Mexico Earthquake, 1985

Fig. 5- Lateral drift during different Earthquakes

In addition to deformations, the stresses within the minaret body are calculated and presented in Table 3. The table summarizes the maximum vertical stresses within minaret body due to different earthquakes combined with self-weight stresses. As can be noted, analyses indicated that stresses exceeding both the tensile and compressive strengths of the construction materials can be expected under such ground motions. These stresses are all found to be located at the connection between the minaret cap and the minaret body (at the bottom of the columns carrying the cap) except for the maximum compressive stresses due to Parkfield earthquake that is located at the lowest section of the lower octagonal part. The weakest point in the minaret body was identified as the columns supporting the top cap "Mabkarah". This part is also vulnerable damage due to earthquakes with low (a/v) ratios due to its relative flexibility. This can be observed by comparing the stresses due Mexico earthquake to those due to Parkfield earthquake in Table 3.

Table 3: Stresses within minaret body due to different earthquakes

| Stresses (MPa) | El Centro | Parkfield | Mexico |
|---|---|---|---|
| Compression | 3.43 | 2.28 | 2.74 |
| Tensile | 2.39 | 1.67 | 2.35 |

## 5- VULNERABILITY ASSESSMENT

Seismic vulnerability assessment has become one of the most essential steps in the preservation studies of historical minarets. It represents basically the degree of loss that will be sustained by the structure from an earthquake of given intensity.

For the considered minaret a vulnerability study is carried out using the strong motion records utilized in the dynamic analysis. The study is conducted to capture the threshold peak ground acceleration and consequently the intensity levels which causes the initiation of damage to the minaret. Analysis results indicated that the first initiation of tension cracks will take place at earthquakes with PGA ranging from 0.03g to 0.04g, while compression failure leading to a full collapse of the minaret will be initiated at earthquakes with PGA range of 0.09g to 0.12g.

## 6- CONCLUSION

The work presented in this paper provides a general overview on the seismic response of a Mamluk style minaret under the action of different earthquakes, in addition to an evaluation of the seismic vulnerability of such minarets. As can be concluded, analyses indicated that:

1- Mamluk style minarets are susceptible to damage by moderate earthquakes due to their particular geometry and height, in addition to the deterioration of their construction materials as a result of aging process and environmental conditions.

2- Minarets constructed during the Mamluk period are stiff with low natural period. Consequently,

during earthquakes with high frequency contents. Figure 4 shows the first three mode shapes of the minaret. It can be seen that they are all bending modes. Due to the nearly symmetrical geometry, modes 1 and 2 describing bending about axis X and Z almost have the same period. The same observation is true for modes 3 and 4 (Table 2).

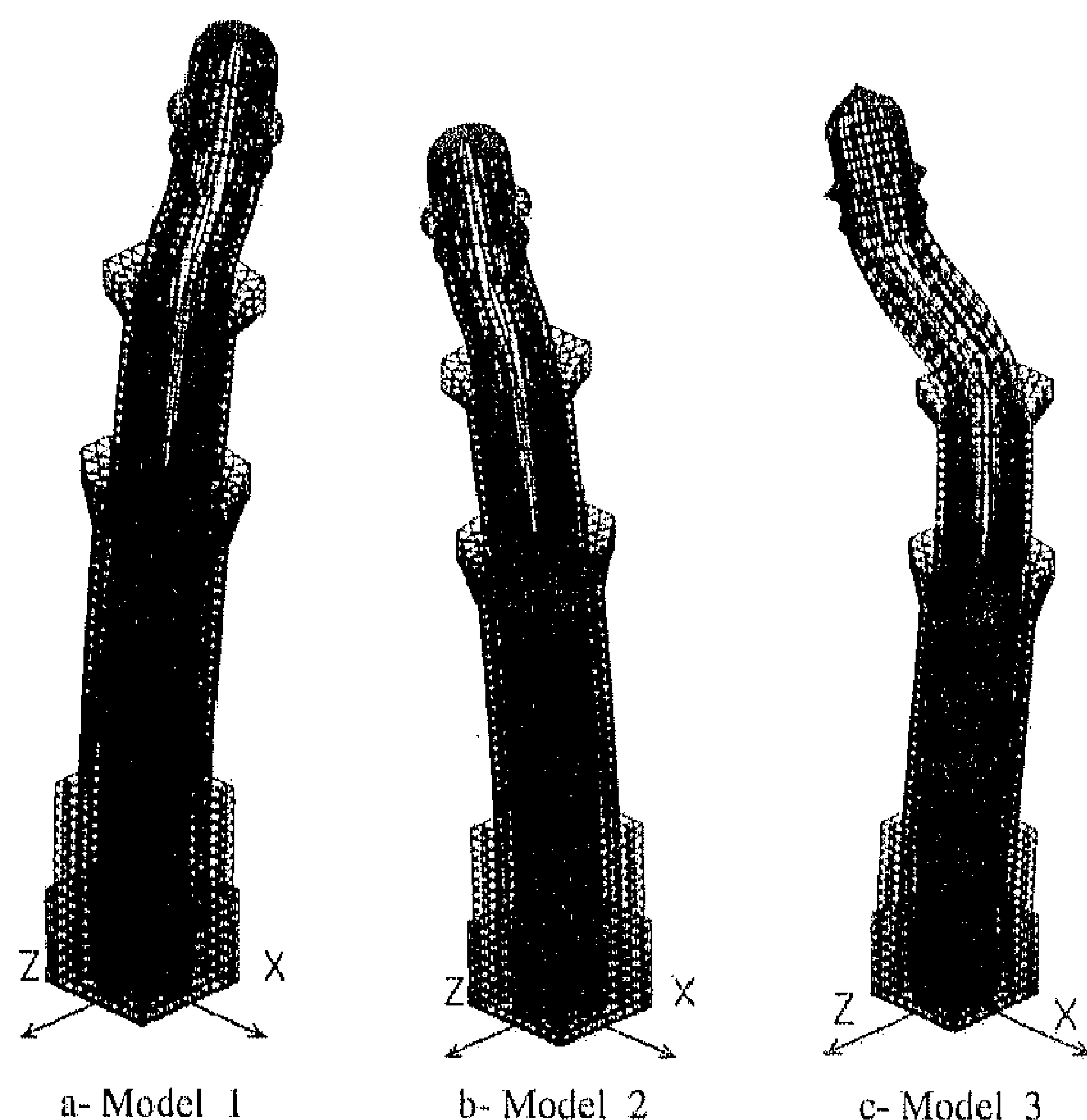



Fig. 3- First three mode shapes of Manjaq Al-Yusufi Minaret

Table 2- Natural periods for the first six modes

| Mode Number | Period (sec.) | Description |
|---|---|---|
| $1^{st}$ mode | 0.2013 | First bending ($1^{st}$ direction) |
| $2^{nd}$ mode | 0.1989 | First bending ($2^{nd}$ direction) |
| $3^{rd}$ mode | 0.0799 | Second bending ($1^{st}$ direction) |
| $4^{th}$ mode | 0.0796 | Second bending ($2^{nd}$ direction) |
| $5^{th}$ mode | 0.0736 | Torsional mode |
| $6^{th}$ mode | 0.0311 | Bearthing |

## 4-3- SEISMIC RESPONSE

The minaret was analysed for three different earthquake records. In selecting these records, two main aspects were considered, namely, the frequency content, and the ratio of peak ground acceleration to the peak ground velocity (a/v). As such, the selected records were picked to cover a wide spectrum of frequencies and (a/v) ratios. The selected records were; (a) N-S component of 1940 Imperial Valley earthquake recorded at El-Centro (a/v >1.2), (b) N-S component of 1966 Parkfield earthquake recorded at Temblor (1.2 > a/v > 0.8), and (c) N-S component of 1985 Mexico earthquake recorded at Zihuatenejo (a/v < 0.8) (Figure 4). All three records were scaled to a peak ground acceleration (PGA) of 0.12g, corresponding to the maximum PGA expected in Cairo City. The analysis was performed using standard modal analysis numerical techniques. The dynamic response of the minaret was determined using step by step integration for the first fifteen modes. In each analysis, the earthquake record was applied in each of the two principal directions of minaret (X and Z, in Figure 2).

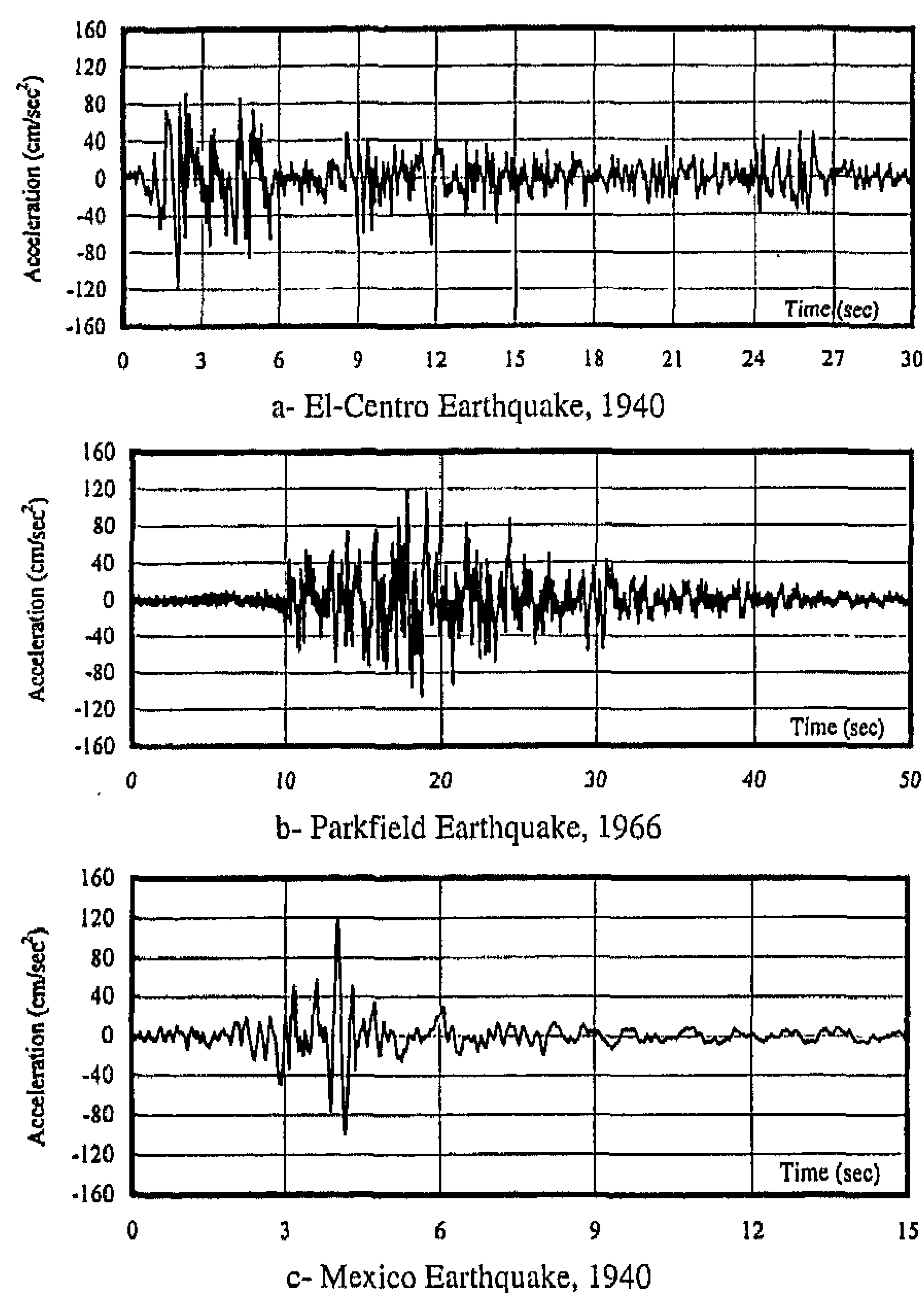



Fig. 4- Input ground acceleration

Figures 5.a through 5.c show the envelopes of lateral displacements of the minaret along its height in both directions. These plots reveal one of the main dynamic characteristics of the minaret, namely, the relatively flexible upper part and the stiff lower body. The figures indicate a larger tendency of the upper part to sway relative to its stiff support. As can be seen, the largest minaret deformation is estimated due to El-Centro earthquake. This is attributed to the fact that the fundamental period of this earthquake is close to the fundamental period of the studied minaret. On the other hand, lowest lateral deformations are obtained due to Mexico earthquake with a fundamental period of approximately one-second.

sound condition with no visible cracks detectable through its entire body. Slight deterioration of stones comprising the minaret base was detected. Such stone disintegration is attributed mainly to environmental conditions and aging process.

## 2-1-CONSTRUCTION MATERIAL

Examining the minaret walls, it was clear that the bottom 20 meters of the minaret body were made of two layers of flat-faced limestone blocks, namely, external and internal. Each layer was built using blocks of different dimensions connected together by mortar. Between the external and the internal layers, a filling material consisting of cohesive and cohesionless materials highly chaotic with pieces of limestone was placed. For the remaining 6 meters, only solid limestone walls were used for the columns and the top cap (Mabkhara).

## 2-2-LOCAL SOIL CONDITIONS

Boreholes carried out very close to the site indicated that the soil stratification at the site consists of a fill layer followed by sandy layers over which the minaret is founded up to the rock level. Also, it indicated that no high ground water table is present on site.

## 3- NUMERICAL MODEL

Program COSMOS/M [3] was used for the finite element modelling of the minaret using the surveyed geometrical data. Eight-noded solid elements were used for modelling both the minaret body and the internal helical stair. Multi-layered walls were modelled using large number of elements to allow for modelling both the external and the internal limestone walls in addition to the filling materials in between. Figure 2 shows the finite element model of the minaret. All openings, recesses in the walls, helical stair and changes in the minaret cross-section were faithfully simulated to create a realistic model. The mechanical properties used in the analysis are given in Table 1. These parameters were extracted from laboratory tests of limestone blocks of similar minarets constructed during the same period as Manjaq Al-Yusfi [4].

Table 1- The mechanical characteristics for construction material

| Property | Elastic Modulus (MPa) | Specific Gravity (N/m$^3$) | Poisson's ratio | Tensile strength (MPa) | Compressive strength (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| Limestone | 32650 | 23000 | 0.20 | 0.28 | 2.80 |
| Filling | 5000 | 20000 | 0.20 | 0.05 | 0.50 |

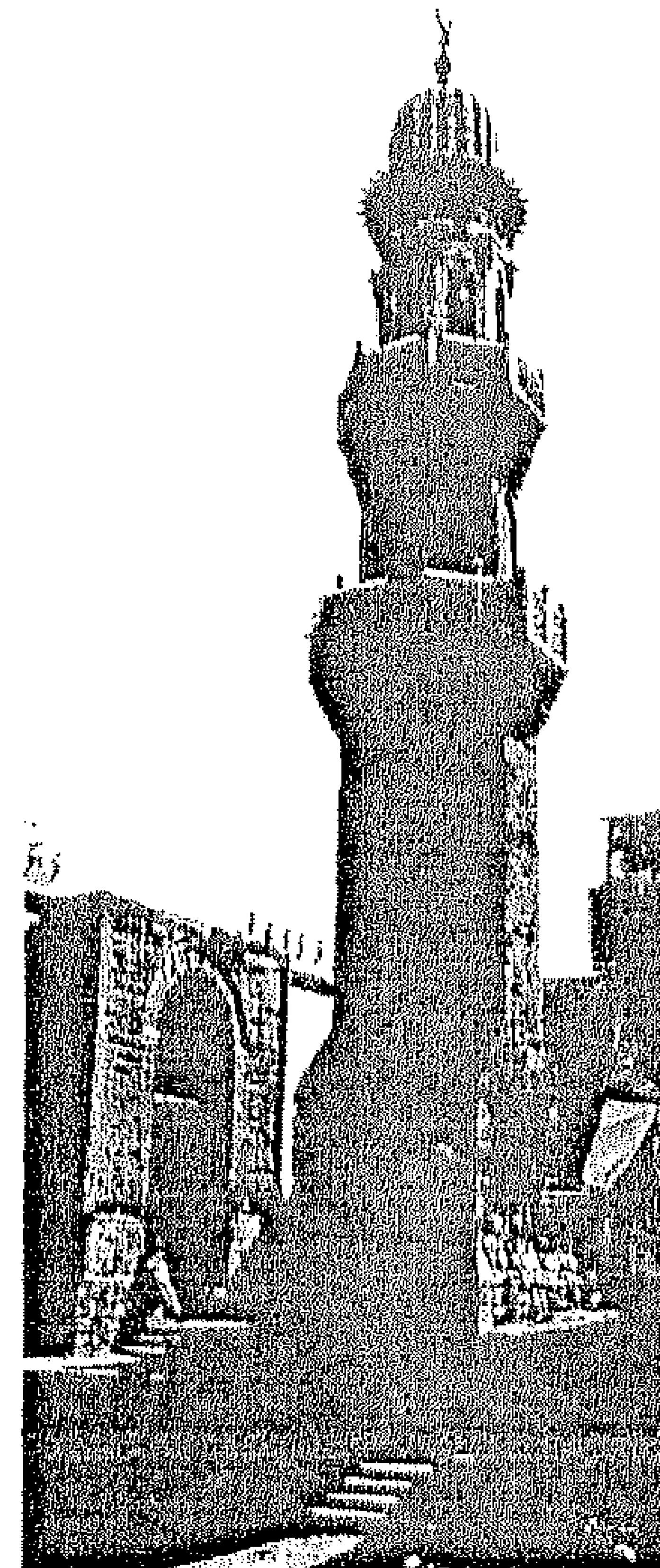


Fig. 1- Majaq Al-Yusufi minaret

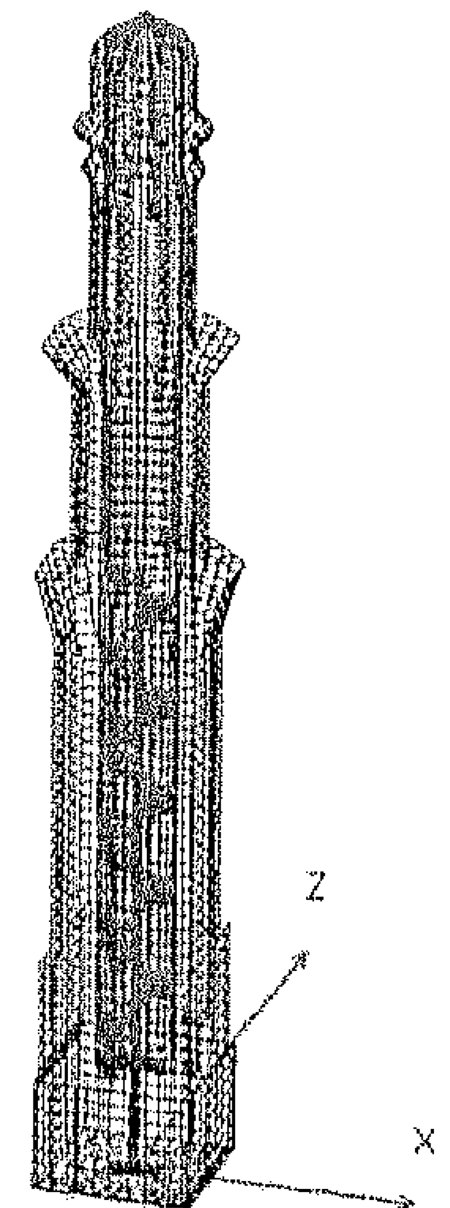



Fig. 2- Finite element model

A damping ratio of 5% was used in the dynamic analysis to extract the natural modes and in the subsequent modal analyses. The first fifteen modes were utilized in the modal analysis.

At this stage of work, linear elastic analysis was judged to be sufficient for the purpose of investigating the main dynamic characteristics of the minaret and to provide basic deformation modes as well as the distribution of stresses within minaret body.

## 4- ANALYSIS OF THE MINARET

## 4-1- RESPONSE TO GRAVITY LOADS

As a first step towards examining the level of stress within the minaret body, the considered minaret was analysed for gravity loads. The load in this case is the minaret self-weight. Results indicate that the compressive stresses do not exceed 0.6 MPa in the minaret body, which is within the allowable stress limits for the used limestone blocks.

## 4-2-DYNAMIC CHARACTERISTICS

Table (2) lists the calculated natural periods for the first six modes for the minaret. It can be seen that, the minaret is highly rigid and possesses low natural periods, leading to a high seismic risk

# SEISMIC RESPONSE OF A HISTORICAL MAMLUK STYLE MINARET

By
A. G. El-Attar*, A. M. Saleh* & A. Osman*

## ABSTRACT

The dynamic behaviour of Mamluk style minarets, which were reported to experience maximum damage during the Dahshur-Egypt 1992 earthquake, is investigated. The minaret of Manjaq Al-Yusufi (1349 A.D) was modelled using the finite element technique and analysed to assess the dynamic characteristics and the response to different input ground motion of this type of minarets. Results indicated that this type of minarets is prone to experience large damage during earthquakes with high a/v ratios. Results also indicated that the irregular distribution of mass and stiffness of this type of minarets forms the main potential source of damage during moderate earthquakes.

## 1- INTRODUCTION

Historically, minarets were initially constructed as elevated structures attached to Islamic mosques to be used by the Mu'adhdin to summon people for the prayers [1]. Then, they were used afterwards by Islamic architects as decorative elements to enhance the external appearance of Islamic religious buildings and to become the most prominent external features of Muslim mosques.

Cairo City is considered one of the oldest cities in the world that possesses a large inventory of historical minarets. Some of these minarets, such as Amr Ibn al'As minaret constructed 641A.D. date back to the early Islamic period. Chronologi-cally, historical Cairene minarets can be category-zed into five groups, namely, Tulunid (827 to 904 A.D), Fatimid (969 to 1171A.D), Ayyubid (1171 to 1250 A.D), Mamluk (1250 to 1517 A.D) and Ottoman Turk (1517 to 1848 A.D). Among these groups, Mamluk minarets are considered to be the most deficient from the seismic point of view. Irregular mass and stiffness distribution along their heights made them more vulnerable to damage during earthquakes as compared to other minaret styles. This was evident during the Dahshur 1992, where damage concentrated mainly in minarets belonging to the Mamluk era [2].

To assess the seismic response and performance of this type of structures, the Manjaq Al-Yusufi minaret (1349 A.D) was selected to represent the Mamluk style minarets.

* Structural Engineering Department, Cairo University, Giza, Egypt.

## 2- HISTORICAL AND PRESENT SITUATION SURVEY

Manjaq Al-Yusufi minaret was built in 1349 A.D and represents the medial Mamluk period style (Figure 1). It is located on the northern side of the Cairo Citadel. It consists of a 3.8x3.8 meters square base, carrying a vertical shaft that changes its cross section from a square to an octagon to a smaller octagon and finally a top cap (Mabkhara) supported on eight columns at the top. From inside, a cylindrical shaft of a constant inner diameter extends from the bottom square base up to the level of the upper balcony. A helical staircase, constructed from stones interlocked with the stones of the inner cylindrical shaft and resting at its center on a common stone column, exists at the center of the minaret. The minaret's total height is about 26 meters, above the existing ground level. According to Roberts [1], the upper part of the minaret (the "Mabkhara" cap with its supporting columns) is newly introduced and is not a part of the original construction. It is likely that the Arabic Committee for Restoring Islamic Heritage that was formed at the beginning of the twentieth century restored this part of the minaret after its collapse, probably by an earthquake.

The actual dimensions of the minaret were obtained using modern surveying equipment. The minaret was checked for verticality and was found to be perfectly vertical. The minaret was visually inspected to assess its current structural conditions. It was found that the minaret at present is in a

*REFERENCES*


1- *Code of Basic Data for The Design of Buildings, Chapter V. Loading, Part 2, Wind Loads, BSI, 1972.*

2- *Cosmos/M, User's Guide Manual, Version 2.0, Structural Research and Analysis Corporation (SRAC), 1997.*

3- *Document Technique Unifie, The Effect of Snow and Wind on Structures, Regulations NV 65-67, Technical Documentation Co-Ordination Group, 1976.*

4- *Egyptian Code for Load and Force Computation in Structures and Buildings, Ministerial Decree No. 45-1993, 1999..*

5- *Kakuda, K., and Tosaka, N., "Numerical Simulation of High Reynolds Number Flows by Petrov-Galerkin Finite Element Method", Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol. 46-47, pp. 339-347, 1993.*

6- *Kondo, N., "Direct Third Order Upwind Finite Element Simulation of High Reynolds Number Flows Around a Circular Cylinder", Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol. 46-47, pp. 349-356, 1993.*

7- *Nakanishi, Y., Kamemoto, K., "Numerical Simulation of Flow Around a Sphere with Vortex Blobs", Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol. 46-47, pp. 363-369, 1993.*

8- *Taranath, B.S., "Structural Analysis and Design of Tall Buildings", McGraw Hill, New York, 1988.*

9- *Torkamani, M. A. A., and Pramono, E., "Dynamic Response of Tall Building to Wind Wxcitation", Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 111, No. 4, April, 1985.*

10- *Uemura, K., and Saito, T., "Automatic Mesh Generation for FEM Simulation of Wind Flow Around Tall Buildings", Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol. 46-47, pp. 357-362, 1993.*

11- *Uniform Building Code, 1997.*

12- *Zaki, Nahla, "Numerical Models for Turbulent Flow in Closed Conduits", Ph.D. Dissertation, University of Southern California, Civil Engineering Department, 1993.*

Table 2. Dimension ratio of rolled sections.

| Section | B/A | Average | British | French |
|---|---|---|---|---|
| UPN 100 | 0.500 | 0.371 | 0.430 | 0.500 |
| UPN 200 | 0.375 | | | |
| UPN 300 | 0.333 | | | |
| UPN 400 | 0.275 | | | |
| HEB 100 | 1.0 | 0.938 | 1.000 | 1.000 |
| HEB 200 | 1.0 | | | |
| HEB 300 | 1.0 | | | |
| HEB 400 | 0.75 | | | |
| IPE 100 | 0.550 | 0.500 | 0.480 | 0.500 |
| IPE 200 | 0.500 | | | |
| IPE 300 | 0.500 | | | |
| IPE 400 | 0.450 | | | |

Table 3 shows a comparison between the results obtained from the current study and the values outlined in the British Standards and French Standards.

Table 3. Comparison with British and French specifications.

| Rolled Shape | Wind Direction | Shape Factor | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $C_N$ | | | $C_T$ | | |
| | | Current | British | French | Current | British | French |
| UPN | 0 | 2.067 | 2.050 | 1.998 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | 90 | 0.256 | 0.000 | 0.000 | 0.692 | 0.600 | 0.599 |
| | 180 | 2.719 | 1.800 | 1.798 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| IPE | 0 | 2.286 | 2.050 | 1.988 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | 90 | 0.003 | 0.500 | 0.000 | 1.227 | 0.900 | 0.849 |
| HEB | 0 | 2.111 | 1.600 | 1.548 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | 90 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1.944 | 1.900 | 1.898 |
| LPN | 0 | 2.214 | 1.800 | 1.748 | 2.216 | 1.800 | 1.748 |
| | 45 | 2.060 | 2.100 | 2.148 | 2.459 | 1.800 | 1.798 |
| | 90 | 1.841 | 1.900 | 1.698 | 0.287 | 1.000 | 0.699 |
| | 135 | 2.089 | 2.000 | 1.898 | 0.187 | 0.300 | 0.200 |
| | 180 | 1.520 | 1.400 | 1.299 | 1.498 | 1.400 | 1.299 |

The results of the British Standards are similar to the French Standards with a slight increase in the shape factor (of about 5%). However, some discre-pancies may be observed between the two codes. For the IPE rolled section, the British code speci-fies a value of drag force perpendicular to the web for wind flow perpendicular to the flange. This is in contradiction with the results obtained from the current study as well as the French specifications recommended values. The symmetry of the IPE section should yield a zero drag force in the direc-tion perpendicular to the wind flow. The shape factor values in the transverse direction, $C_T$, for the LPN section in the case of wind flow at 90° is 1.0 and 0.7 for the British and French specifications, respectively with a difference in the drag force direction. The current study results yield a much smaller value of about 0.3.

The results obtained from the current study agree well with both British and French Standards with some small differences. The current study shape factors are slightly higher than those outlined in both British and French specifications. The current study yields a drag force for the UPN section in the direction perpendicular to the wind flow (for the case of wind flow perpendicular to the flange). This is in contradiction with both the British and French specifications. However, the current study results can be explained by the fact that the non-symmetrical nature of the UPN rolled section.

The small differences between the current study results and the British and French specifications values can be attributed to the difference in section aspect ration (A/B).

## SUMMARY AND CONCLUSION

Finite element technique was used to model the wind flow acting on steel rolled sections. The wind pressure exerted by the wind flow was computed for various rolled sections such as UPN, IPE, HEB, and LPN. The shape factor for each of the previo-usly mentioned sections was computed and compa-red to internationally recognized specifications (British and French). The following conclusions were found from the current study results:

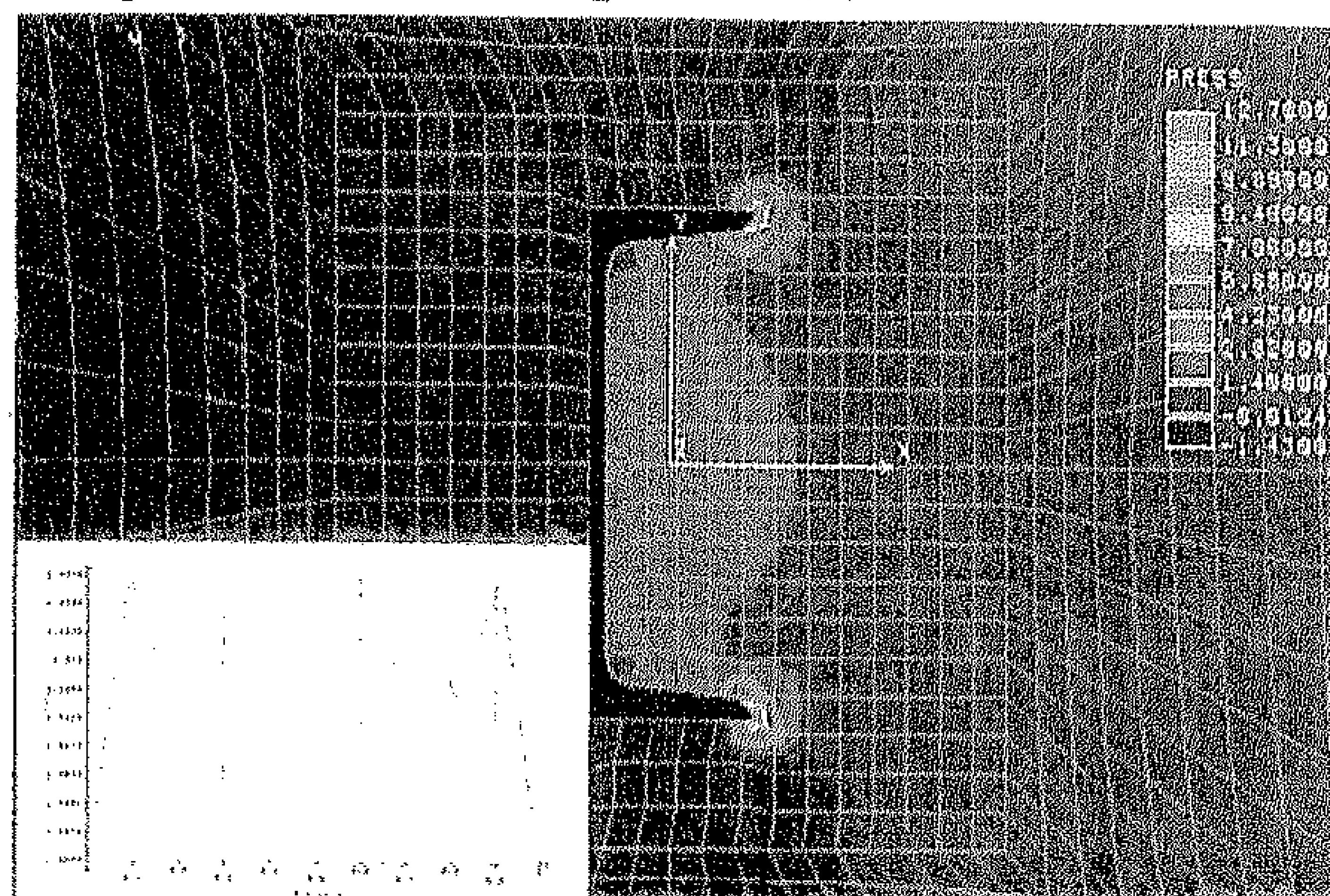
1- The results obtained from the current study are in good agreement with international codes but are slightly on the conservative side.

2- There are some values outlined in the British and French standards that do not match together. These values should be carefully investigated.

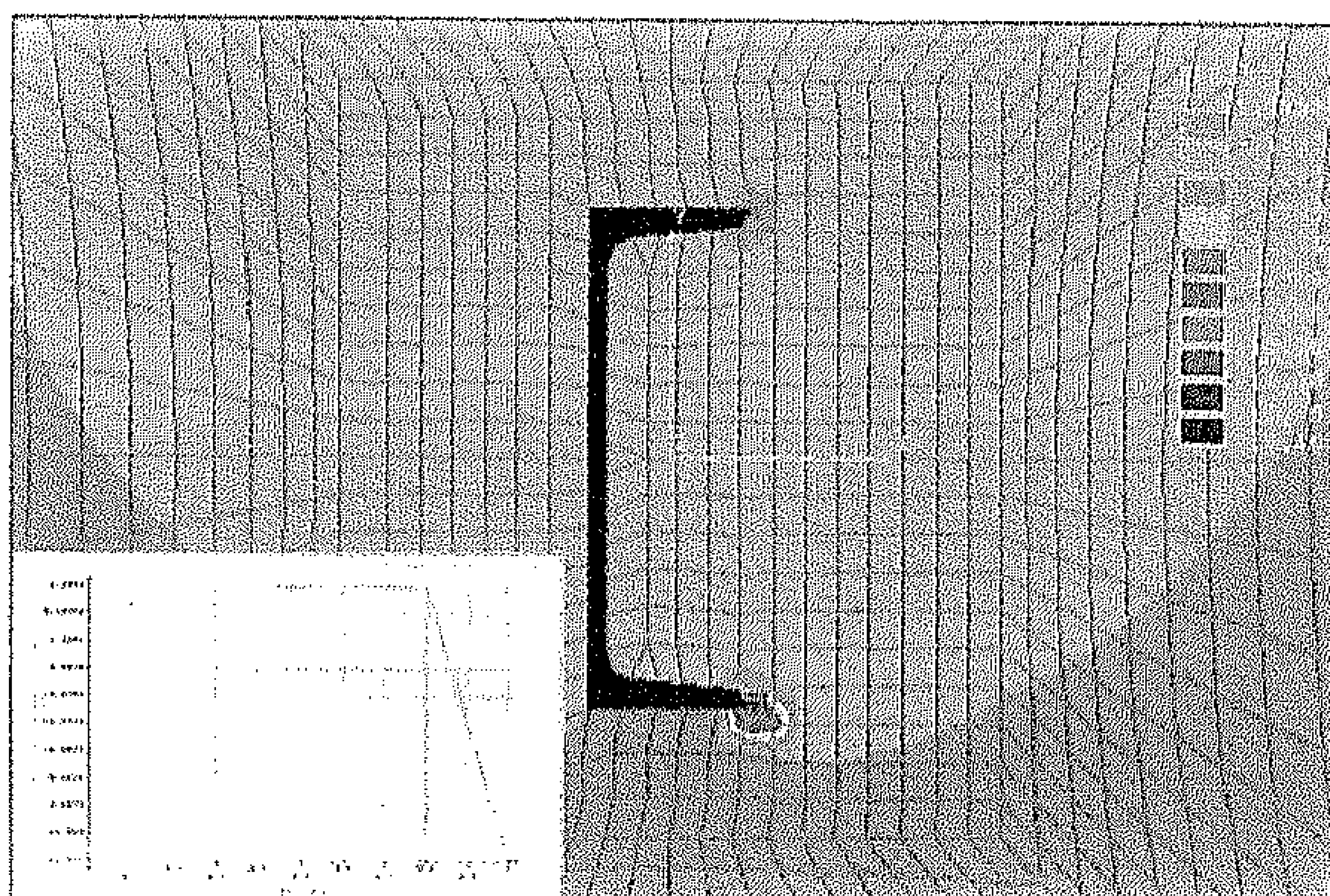
3- The current study is intended to be the first step towards a proposed Egyptian standard for shape factors in rolled steel sections.

Figures 7 and 8 show the pressure distribution around rolled sections for the case of UPN and LPN, respectively. Since low velocity of the wind is used in order to maintain laminar flow.

For each rolled section at each wind direction the pressure distribution is integrated in order to obtain the drag and crosswind forces. These forces are then used to estimate the shape factor of the rolled section using the corresponding Box section drag force, $F_B$, and Equation (3).



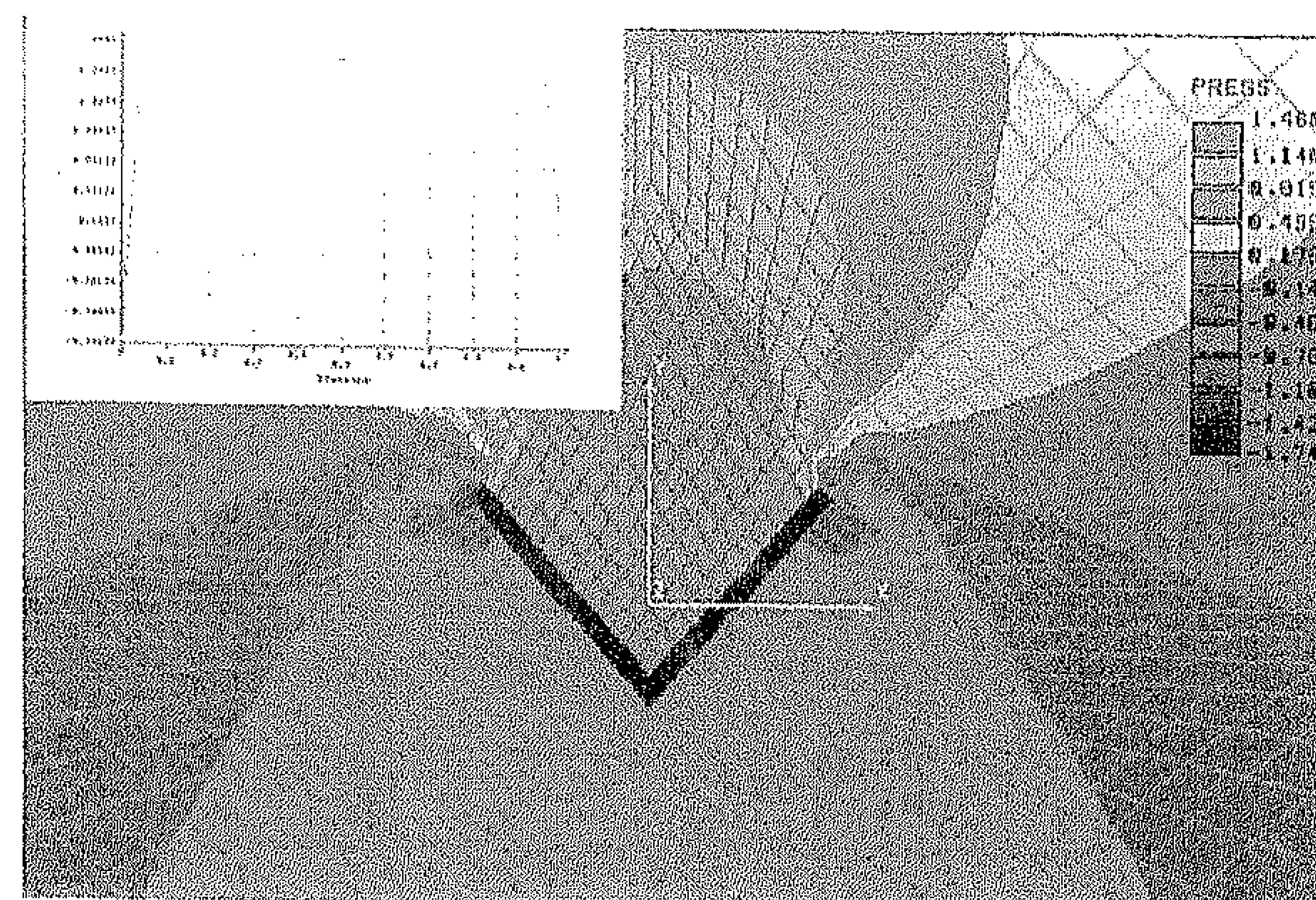
a- Wind at $\alpha = 0^0$, wind speed = 1.58 m/sec.



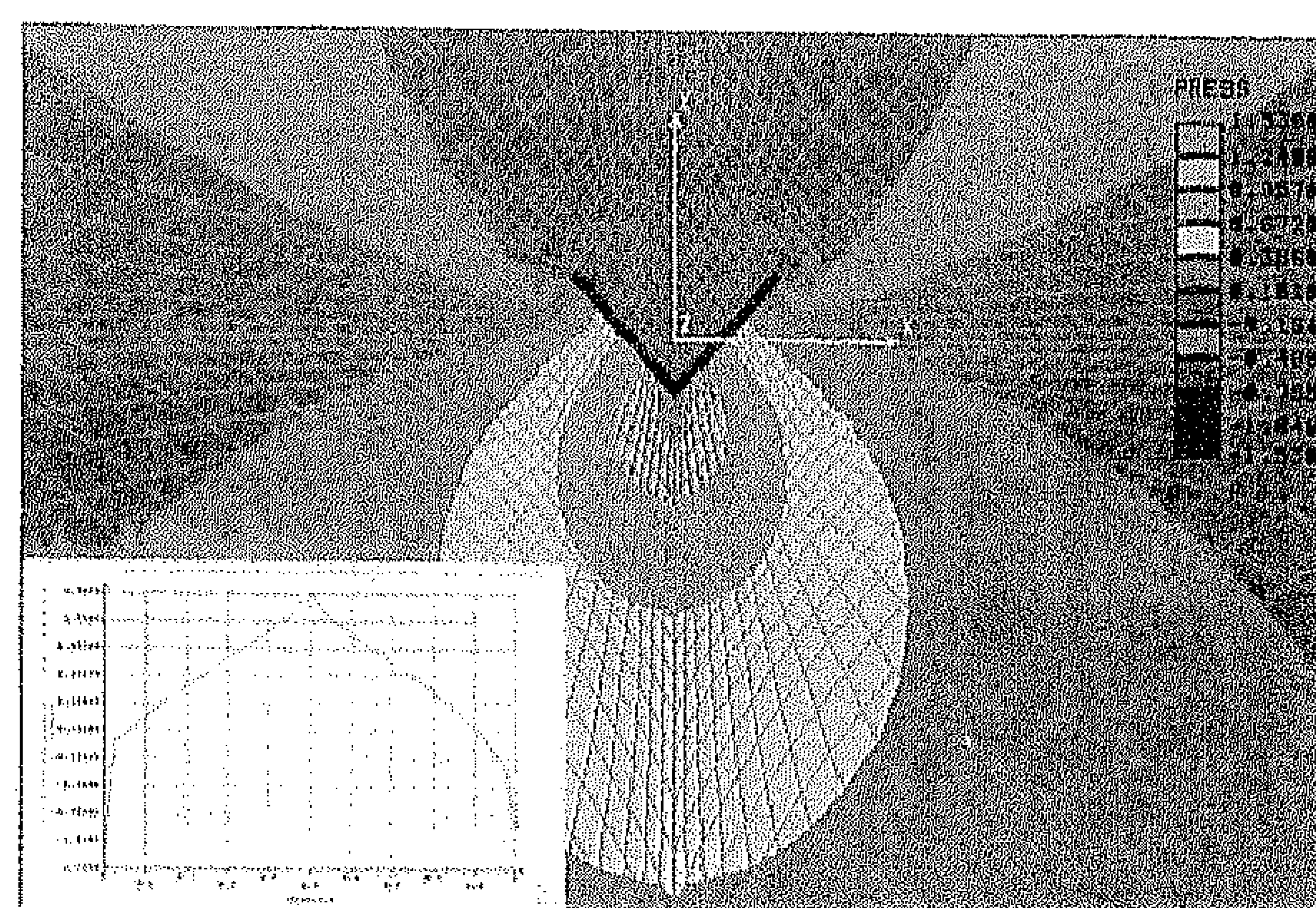
b- Wind at $\alpha = 90^0$, wind speed = 1.58 m/sec.

Fig. 7- Pressure distribution for UPN section

Table 1 summarizes the results for all rolled shapes investigated in the current study. As shown in Table 1, the shape factor for the UPN section varies from 0.1 to 3.1. The wind flow perpendi-cular to the UPN web height (N direction) yields a drag force in the wind direction only (due to the symmetry of the section). On the other hand, the wind flow perpendicular to the UPN flange width (T direction) yields a drag force in both directions. This is explained by the non-symmetrical shape of the UPN section in that direction. The shape factor for the IPE rolled section varies from 2.2 to 2.3 for wind flow perpendicular to the web and from 1.1to 1.4 for wind flow perpendicular to the flange. The shape factor for the HEB rolled section varies from 2.0 to 2.2 for wind flow perpendicular to the web and from 1.6 to 2.1 for wind flow perpendi-cular to the flange. It should be noted that since the IPE and HEB rolled sections are symmetrical about the two axes, no drag force is expected in the direction perpendicular to the wind flow. The shape factor for the LPN section varies from as low as 0.1 to as high as 2.3 depending on the wind direction.



a- Wind at $\alpha = 0^0$, wind speed = 1.58 m/sec.



b- Wind at $\alpha = 180^0$, wind speed = 1.58 m/sec.

Fig. 8- Pressure distribution for LPN Section

Table 2 shows a summary of the ratio between the rolled section dimensions A and B for the different sizes used in the current study. The value specified in the British and French specifications is also mentioned for comparison purposes.

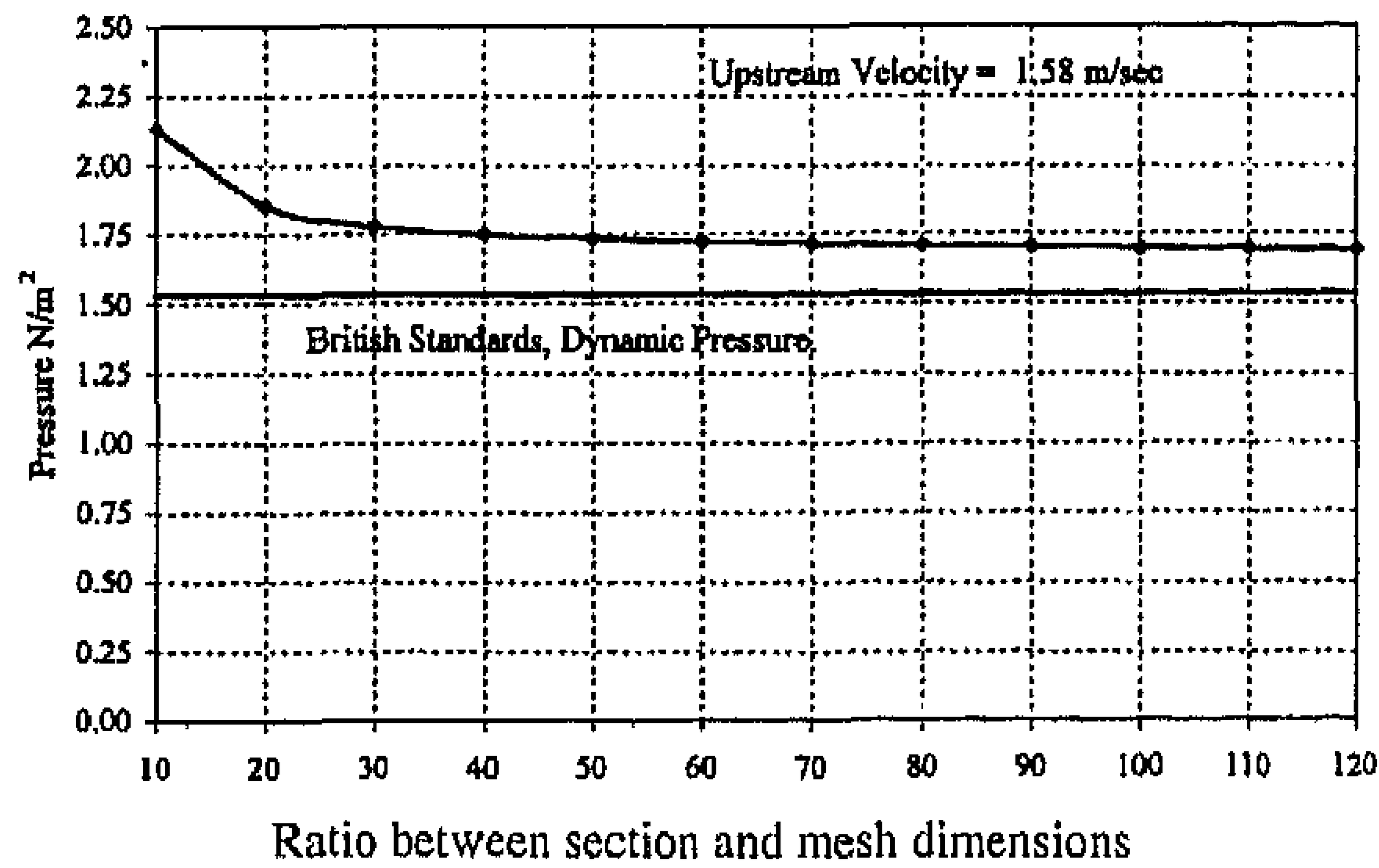



Fig. 3- Effect of finite element mesh dimensions on the results

## PARAMETRIC STUDY

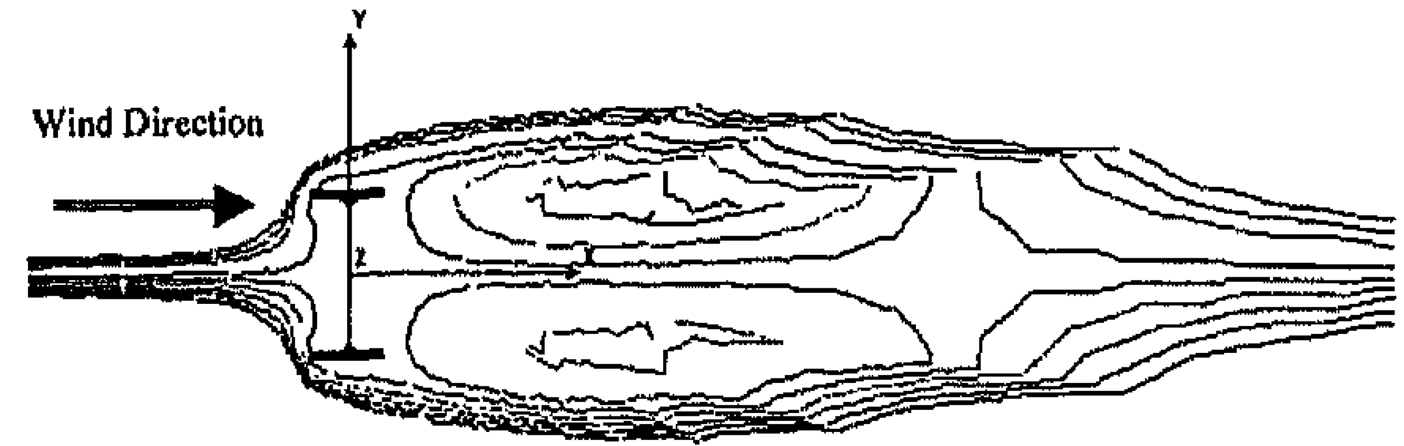
The shape factor depends mainly on the geometry of the rolled section. The sizes of the rolled section and the wind velocity have a slight effect on the shape factor. Different steel rolled sections shapes are investigated in the current study (UPN, IPE, HEB, and LPN). The box section is used as a reference to compute the shape factor for other rolled sections. For each rolled and box sections different sizes are used as shown in Table 1. For each of the rolled sections, possible orientations of the airflow direction are investigated as shown in Fig. 1. Due to the non-symmetric shape of some of the rolled sections (UPN and LPN), two shape factors, $C_T$ and $C_N$, are obtained for the same airflow direction, as shown in Fig. 1. The resulting drag force, $F_B$, for the box section is computed from the finite element model for each of the sizes used. Consequently, the shape factor for each of the rolled section is estimated from Equation (3).

Table 1. Shape factors obtained from the current study.

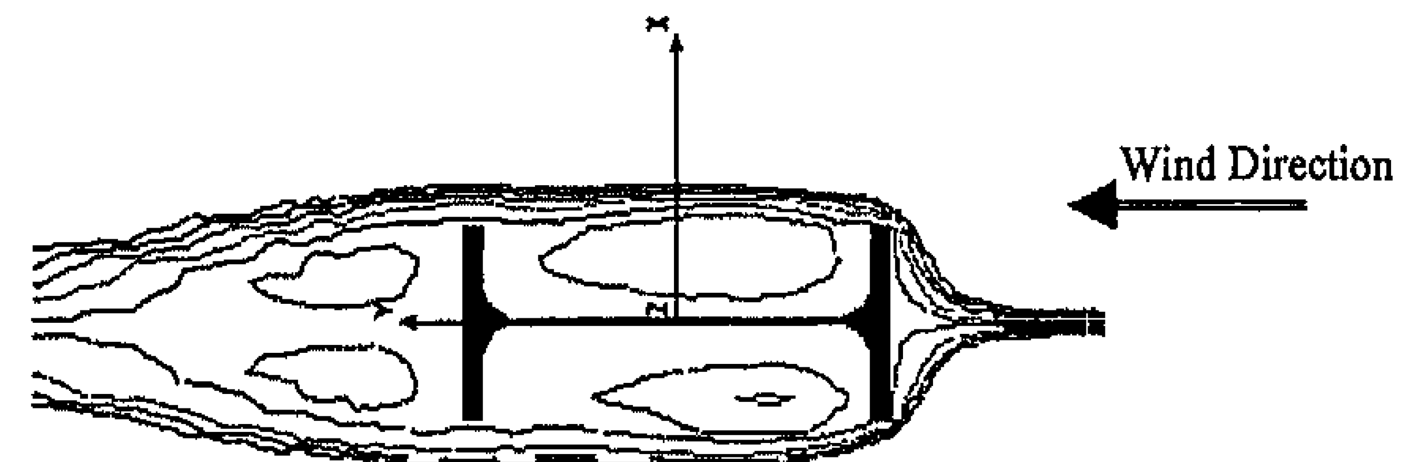
| Angle α | Finite Element Shape Factor | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $C_N$ | $C_T$ | $C_N$ | $C_T$ | $C_N$ | $C_T$ | $C_N$ | $C_T$ |
| | UPN 100 | | UPN 200 | | UPN 300 | | UPN 400 | |
| 0 | 2.220 | 0.000 | 2.029 | 0.000 | 2.017 | 0.000 | 2.001 | 0.000 |
| 90 | 0.265 | 0.670 | 0.492 | 0.690 | 0.158 | 0.866 | 0.107 | 0.542 |
| 180 | 3.100 | 0.000 | 3.333 | 0.000 | 2.099 | 0.000 | 2.345 | 0.000 |
| | IPE 100 | | IPE 200 | | IPE 300 | | IPE 400 | |
| 0 | 2.219 | 0.000 | 2.304 | 0.000 | 2.289 | 0.000 | 2.332 | 0.000 |
| 90 | 1.426 | 0.002 | 1.158 | 0.005 | 1.192 | 0.006 | 1.132 | 0.009 |
| | HEB 100 | | HEB 200 | | HEB 300 | | HEB 400 | |
| 0 | 1.967 | 0.000 | 2.111 | 0.000 | 2.206 | 0.000 | 2.161 | 0.000 |
| 90 | 2.148 | 0.000 | 1.965 | 0.000 | 2.070 | 0.000 | 1.594 | 0.000 |
| | LPN 50 | | LPN 100 | | LPN 150 | | LPN 200 | |
| 0 | 2.153 | 2.185 | 2.228 | 2.254 | 2.214 | 2.234 | 2.259 | 2.191 |
| 45 | 1.517 | 2.966 | 2.092 | 2.256 | 2.402 | 2.297 | 2.228 | 2.316 |
| 90 | 1.495 | 0.663 | 1.799 | 0.348 | 1.935 | 0.095 | 2.134 | 0.041 |
| 135 | 2.136 | 0.322 | 2.021 | 0.132 | 2.164 | 0.264 | 2.035 | 0.031 |
| 180 | 1.475 | 1.473 | 1.525 | 1.507 | 1.526 | 1.503 | 1.553 | 1.507 |

## RESULTS

Figures 4, 5, and 6 show a sample of streamlines around different rolled sections. The streamlines indicate compressive pressure on the upstream face of the rolled section. Suction negative pressure is clearly shown at the down-stream faces of the rolled section due to existence of eddies at the downstream.




a- IPE Section - Wind at $\alpha = 0^0$




b- IPE Section - Wind at $\alpha = 90^0$

Fig. 4- Stream lines around IPE steel rolled section

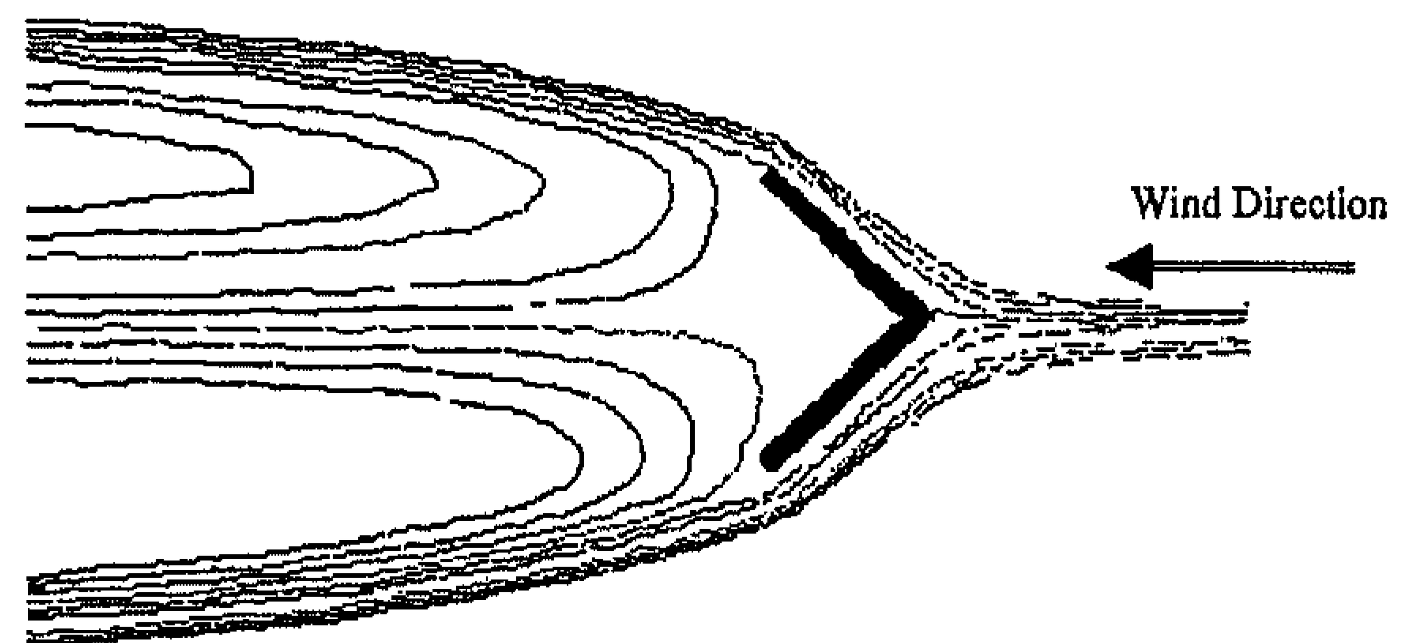
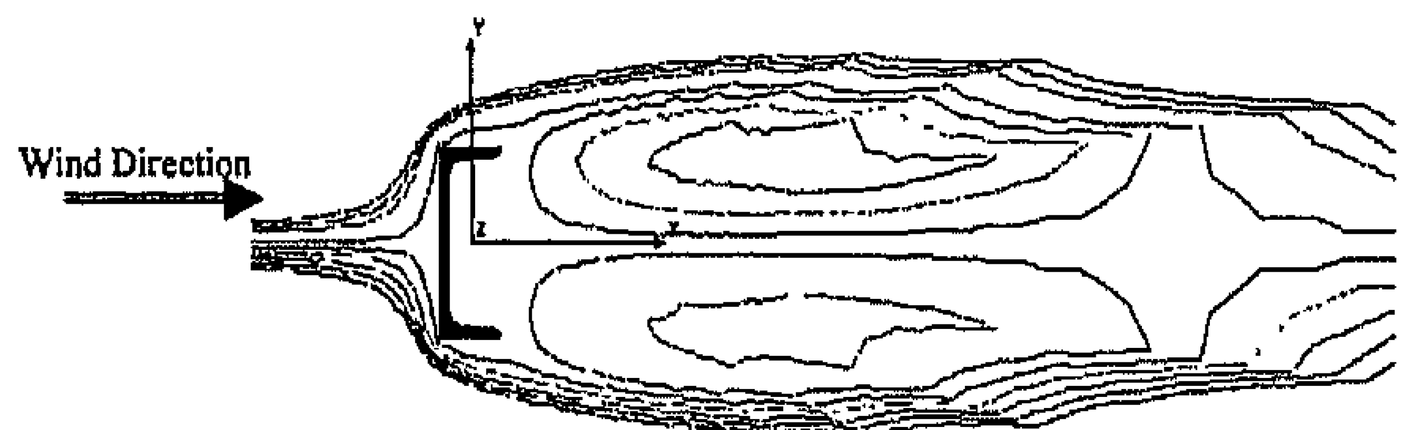


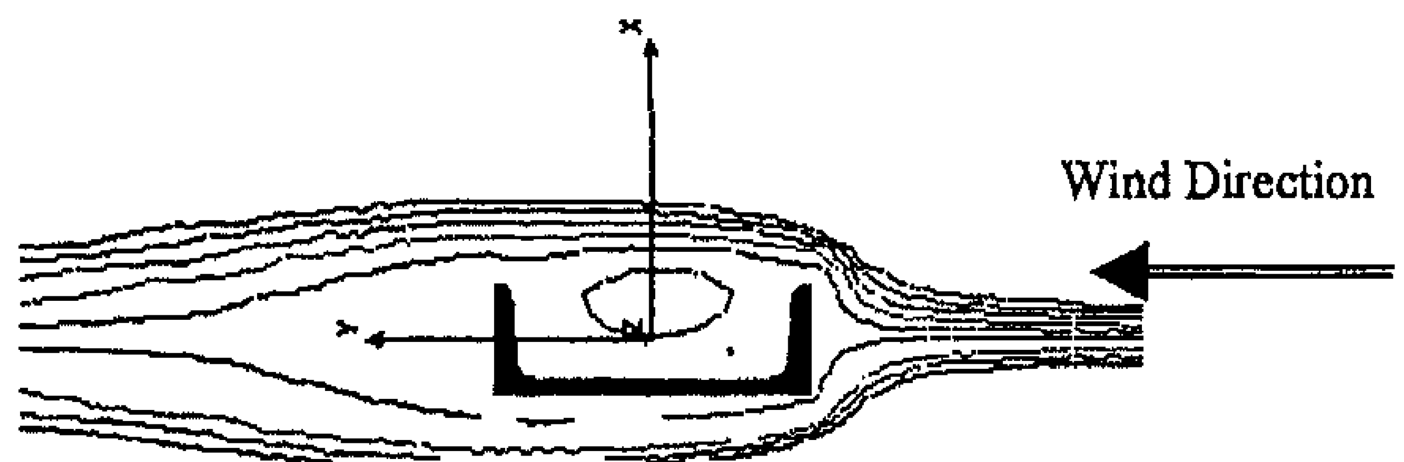

Fig.5- Stream lines around LPN steel rolled section - Wind at $\alpha = 180^0$




a- UPN Section - Wind at $\alpha = 180^0$




b- UPN Section - Wind at $\alpha = 0^0$




c- UPN Section - Wind at $\alpha = 90^0$

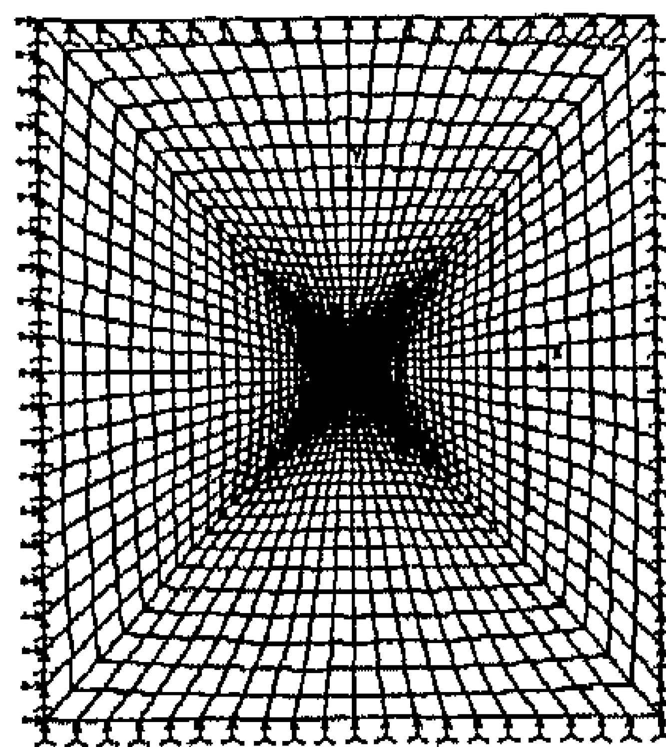
Fig.6- Stream lines around UPN steel rolled section

ence, extensive care should be paid to the mesh generation [10]. In the current study, the mesh gradually varies from very fine around the rolled section to coarse at the boundaries. Figure 2 shows the finite element mesh used for the UPN rolled section as an example. The density, $\rho$, is taken 1.1 Kg/m$^3$, while the air viscosity, $\mu$, is taken 1.9E-5 N sec/m$^2$.

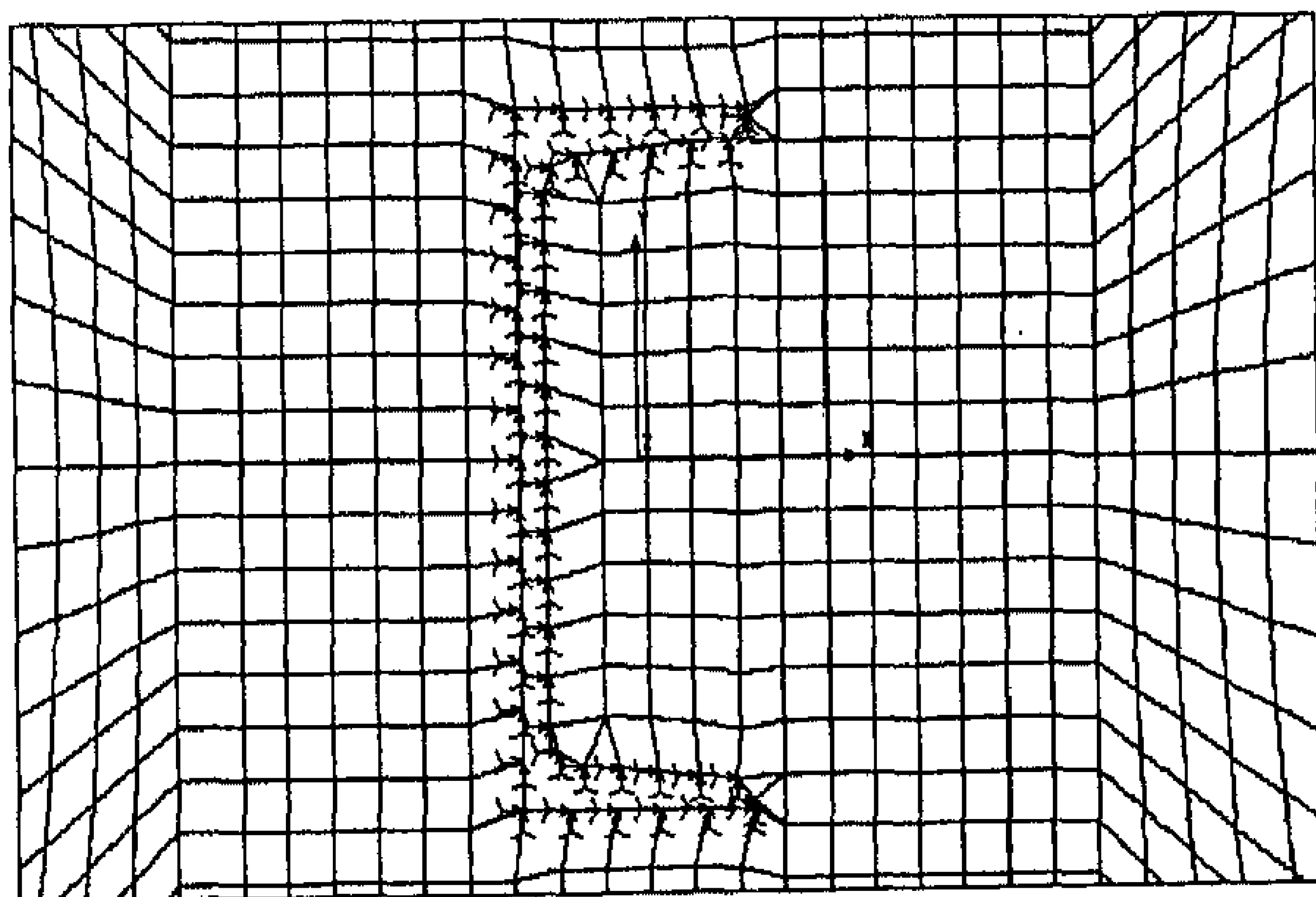
As previously mentioned, the wind flow is turbulent in nature. Torkamani and Pramono [9] correlate the resulting wind pressure to the wind speed as follows:

$$P \alpha \ \ \rho V^2 \qquad (7)$$

Where, $V$ is the upstream wind speed magnitude in the direction of airflow.



a- Full model



b- Close-up around rolled section

Fig. 2-Finite element mesh

The numerical models using finite elements or finite difference techniques suffer from convergence problems while using the available turbulent flow models such as k-ε models. In order to improve the convergence, artificial damping and wall functions are introduced. In this study, a low upstream velocity of the air flow (1.58 m/sec) is used in order to maintain laminar flow conditions. The resulting pressure on the rolled section can be modified using Equation (7) to reflect any other upstream velocity. This is done by multiplying the obtained pressure by the square of the ratio between the required upstream velocity to the used velocity. It should be noted that using a low speed upstream velocity does not affect the obtained shape factors defined in Equation (3) since the reference shape factor for the box section is used from the British Standards. Also, the resulting pressure from the finite element for both the box section and any other rolled section are obtained using the same upstream wind velocity.

It is essential to truncate the air boundaries so that the boundary effect on the pressure magnitude at the rolled section boundaries is negligible. A parametric study has been performed in order to determine the model height relative to the rolled section dimensions. A model for a box rolled section with truncated boundaries at 10 to 120 times the box width, A, is used in order to plot the pressure value at the center of the upstream face of the box section versus the model height as shown in Fig. 3. The parametric study shows that for low finite element model height, the resulting pressure is higher than expected. The results approach the accurate solution as the model height increases. A model height of about 80 times the rolled section height gives acceptable accuracy. Consequently, this ration was kept constant for all rolled sections shown in Figure1. British Standards [1] uses the following equation to compute the dynamic pressure of wind flow depending on the wind velocity:

$$p\ (N/m^2) = 0.613\, V^2\ (m/\text{sec}) \qquad (8)$$

Figure 3 shows that the current study wind pressures are close to the suggested value by the British Standards.

The boundary conditions used in the current study are as follows:

| | | |
|---|---|---|
| $u$ | (for Upstream Velocity) | = 3.0m/sec |
| $v$ | (for Upstream Velocity) | = 0.0 m/sec |
| $u$ | (for Downstream Velocity) | = 0.0 m/sec |
| $P$ | (for Downstream hydrostatic pressure) | = 0.0 N/m$^2$ |
| $u$ and $v$ | (for Rolled section boundaries) | = 0.0 m/sec |
| $u$ and $v$ | (for truncated boundaries | = 0.0 m/sec |

case, two approaches may be used to estimate the wind loading on the structure. The first approach uses the wind pressure computed from equation (1) acting on an estimated reduced area of the structure. The second approach, used by the British and French Standards [1,3], computes the wind pressure acting on the actual dimensions of the steel rolled sections. The force, F, acting on a rolled section, with its length much larger than its cross sectional dimensions, is computed from the following equation:

$$F = p_e\, C_f\, Al \qquad (2)$$

where, $C_f$ is the shape factor for the steel rolled section, A is the size of the member, and l is the length of the member. A reduction factor is applied to the previous equation to account for members with smaller length to size ratios.

The objective of this study is to identify the shape factors of steel rolled sections using finite element numerical technique and compare the outcomes with international standards such as British and French Standards.

Numerical models are less expensive than wind tunnel tests; thus allowing varieties of cases to be studied. Fluid flow analysis using finite element technique with K-ε approach [5,6,7,12] suffers from convergence problems for turbulent flow. Wall function and artificial damping are commonly used in order to enhance the numerical convergence. Since the objective of this study is to determine the shape factors for steel rolled sections and since the airflow speed is an independent factor, the numerical model is assumed to be laminar by adopting an airflow with a relatively low speed.

## PROBLEM IDENTIFICATION

In this study, finite element models that simulate the rolled sections and the surrounding air are constructed. Figure (1) shows the different steel shapes investigated in the current study. The model simulates a steady state laminar flow in two-dimensional Cartesian plane assuming infinite length for the rolled section. Model boundary conditions such as up-stream velocity, fixed boundaries and down stream pressure are described as mentioned in the following sections. The forces exerted from the air pressure, F, on the boundaries of the rolled sections are computed by integrating the normal pressures on the surface boundaries of the rolled section. British Standards specified a shape factor for the box section of 2.0. In order to determine the shape factors of the rolled sections quantitatively, the box section drag force, $F_B$, is considered as a reference. The shape factors for the other rolled sections are computed as follows:

$$Shape\quad Factor = \frac{F}{F_B} \times 2 \qquad (3)$$

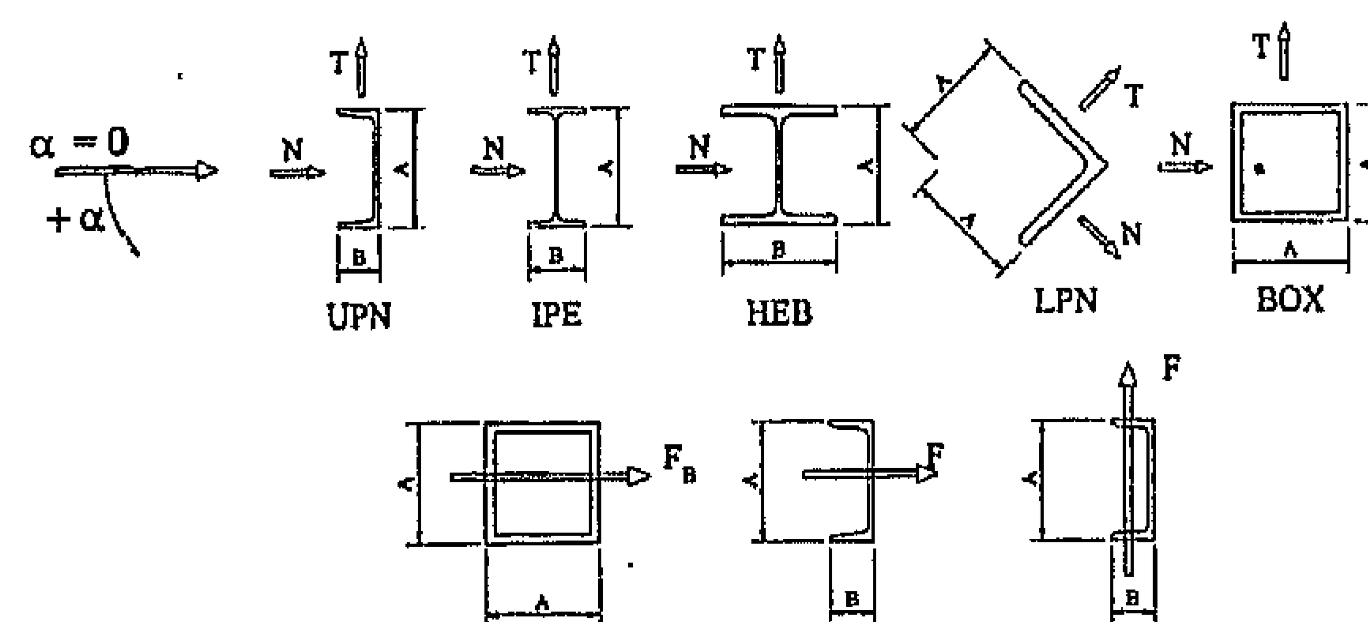



Fig. 1- Rolled steel shapes

## FINITE ELEMENT MODELLING

Finite element is a powerful tool to solve partial deferential equations. In laminar Newtonian fluid flow, the governing deferential equations are Navier-Stock and continuity equations [2,12] as follows:

$$\rho(u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y}) = -\frac{\partial P}{\partial x} + \mu(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}) \qquad (4)$$

$$\rho(u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y}) = -\frac{\partial P}{\partial y} + \mu(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2}) \qquad (5)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \text{ (Continuity Equation)} \qquad (6)$$

where, $u$ and $v$ are the two directional velocity components in $x$ and $y$ Cartesian coordinates, $P$ is the hydrostatic pressure, $\mu$ is the air viscosity, and ρ is the fluid density.

Two-dimensional quadrilateral finite elements are used within COSMOS/M [2] general-purpose finite element package. The element has four nodes with three degrees of freedom per node; two velocity components in each Cartesian direction and one hydrostatic pressure component. The finite element mesh represents the air surrounding the rolled section. In order to enhance the converg-

# STUDY OF WIND PRESSURE ON STEEL ROLLED SECTIONS

By
Hesham S. Sayed[1], Ahmed F. Hassan[2], Nahla M. Zaki[3]

## ABSTRACT

Wind is the airflow that is usually applied to the natural air motion in the horizontal direction. Wind motion induces pressure perpendicular to the structure surfaces that is located within the airflow zone. The pressure magnitude studies have been conducted to investigate the effect of wind on structures. Very few investigated the effect of wind depends on the wind velocity, structural boundary conditions, and the shape of the structure. Many on steel rolled sections. Most of these studies utilized wind tunnel tests. International codes such as British Standards and French Standards recognized the importance of specifying the wind pressure on steel rolled sections. Their investigations were conducted using wind tunnel tests.

In this study, finite element numerical method is used in order to model the wind flow surrounding rolled steel sections. Different wind directions and different shapes of rolled steel sections such as angles, channels, I-beams are used in order to perform a comparative study with international codes requirements. Many difficulties are encountered in the finite element modeling of airflow, such as turbulent nature and compressibility of wind.

The results revealed that both British and French Standards recommendations are in good agreement with the numerical study but slightly in the liberal side.

## INTRODUCTION

Movement of air near the surface of the earth is three-dimensional in nature, with a horizontal motion that is much greater than the vertical motion. Motion of air is caused by difference in temperature that generates pressure difference in air masses. The surface boundary layer involving horizontal motion of wind extends upward with increasing wind speed to a certain height (about 460m from ground surface), above which the wind speed is almost constant [8].

Wind is a phenomenon of great complexity because of the many flow situations arising from the interaction of wind with structures. Airflow becomes turbulent at low speeds (0.9 to 1.3m/s) [8]. Moreover, at supersonic wind speed, the air flow is considered as a compressible in-viscous flow since the air density changes depending on the wind pressure. However, in wind engineering, simplifications are made to arrive at meaningful predictions of wind behavior [9].

Most of codes [1,3,4,11] describe the wind pressure ($p$) on the structure surface using a three parameters equation as follows:

$$P=c_1\, c_2\, c_3\, p_e, \qquad (1)$$

where, $p_e$ is the basic wind pressure computed from the prevailing wind speed, $c_1$, $c_2$, and $c_3$ are three parameters that depend on the height of the surface from the ground level (including the turbulence effect), the surface exposure, and shape of the structure, respectively. The first two parameters are identified by the code according to the recorded wind speeds and location. The structural shape factors are identified according to the shape of the structure in terms of its inclination on the wind direction, and how the flow stream lines are shaped around it. The effect of openings in the structure area facing the wind flow may also be taken in the shape factor. Many studies were performed using wind tunnel tests in order to identify the structural shape factor, these studies were the base of many international codes [1,11].

Steel rolled sections are extensively used in open steel structures such as pipe racks, conveyors, transmission towers, antenna towers, ...etc. In this

1- Associate Professor
2- Assistant Professor, Cairo University, Faculty of Engineering, Structural Department
3- Associate Research Professor, National Water Research Center.

# CONTENTS

## ARABIC SECTION



## ENGLISH SECTION

JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS
28 Ramsis St. Cairo ARE Tel: 5740488

VOL. 40 ISSUE No. 1 - 2001 ISSN 1110 - 1253



## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

* Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor.

* The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.

* Scientific articles may be typewritten in Arabic or English and should start with abstracts in both languages.

* Authors' names should be given in full, in both languages, together with their academic titles and professional occupations

* The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the contents expressed by the authors.

* Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

* Curves to be drawn on tracing paper, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

* References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

## YEARLY SUBSCRIPTION

**Inland:**

| | |
|---|---|
| Engineers | 20 L. E. |
| Non - Engineers | 50 L. E. |
| Organizations | 500 L. E. |

**Abroad**

| | |
|---|---|
| Individuals | 75 US $ |
| Organizations | 500 US $ |

# مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس – القاهرة ج . م . ع . – ت : ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد التاسع والثلاثون – العدد الثاني ٢٠٠١ | ردمد ١١١٠ – ١٢٥٣




- تصدر المجلة ربع سنوية.
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد رئيس التحرير.
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها.
- تقبل للنشر المقالات والبحوث العلمية بعد تحكيمها بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية، وتبدأ بخلاصة ABSTRACT بكل من اللغتين.
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط.
- تذكر أسماء أصحاب المقالات كاملة باللغتين ومعهما ألقابهم العلمية ووظائفهم.
- يراعى ألا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى، ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر، ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية، وسيصغر أى منحنى إلى تلك المقاسات.
- ويراعى ألا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير.
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال، وتصنف تبعا لإسم المؤلف ، ثم العنوان ، ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه.

<u>اشتراكات المجلة:</u>

- داخل البلاد :

| | |
|---|---|
| الاشتراك السنوى للمهندسين | ٢٠ جنيها |
| الاشتراك السنوى لغير المهندسين | ٥٠ جنيها |
| الاشتراك السنوى للهيئات | ٥٠٠ جنيها |

- بالخارج :

للأفراد ٧٥ دولار أمريكى سنويا.

وللهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنويا.

وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل الواحد بواقع الربع من هذه القيمة.

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية.

# محتويات العـــــــــدد

## القسم العربى



## القسم الأفرنجى

# المشاركة الشعبية في التنمية الريفية
# " دراسة تحليلية لبرنامج شروق "

*دكتور هشام محمود عارف

## ١- تمهيد

للتنمية الريفية أهمية بالغة فى التخفيف من الفقر على مستوى الدولة ككل فضلا عن أهميتها المباشرة لتخفيف الفقر فى الريف. وتساعد التنمية الريفية فى التخفيف من الفقر فى الحضر عن طريق ما توفره من وظائف وظروف أفضل للمعيشة فى المناطق الريفية مما يترتب عليه تقليل إن لم يكن إيقاف الهجرة من هذه المناطق إلى المناطق الحضرية. ولم تحظ التنمية الريفية سوى باهتمام محدود فى مصر حتى نهاية الأربعينات وقد تزايد هذا الاهتمام نسبيا بعد سنة ١٩٥٢، وأصبح أكثر وضوحا بعد تبنى نظام الإدارة المحلية ابتداء من عام ١٩٦٠، وشهدت الثمانينات تنفيذ عدد من برامج التنمية الريفية، ولكن تأثيرها على الحياة الاقتصادية والاجتماعية لسكان الريف كان محدودا ويرجع ذلك إلى الطبيعة الجزئية لهذه البرامج فضلا عن تجاهلها لمشاركة المستفيدين فى تصميم وتنفيذ ومتابعة مثل هذه البرامج.

## ٢- القضية المحورية وأهداف الدراسة

إن مفاهيم المشاركة في عملية التنمية من الممكن تحقيقها بشكل أفضل من خلال العمل على محورين:

- توجيه المنفعة إلى "جماعات مستهدفة" يتم تحديدها و بالتالي التعظيم والتحفيز على المشاركة.
- توفيق المخصصات "للاحتياجات الأساسية" الخاصة بالجماعات المستهدفة و المشاركة في عمليات التنمية.

وبينمايركز المحور الأول على تحديد جماعة المنتفعين وتطوير القنوات المناسبة لكل منهم، يحدد المحور الثاني احتياجاتهم، ويحاول تطوير الخدمات والدعم الذي يناسبهم . بدقة فالأمثلة التى يمكن أن نذكرها فى مجال المأوى - فى الحالة الأولى - يمكن أن نجدها فى تطبيق الدعم والأماكن المخصصة للطبقات ذات الدخل المنخفض فى النظم التقليدية للإسكان-وفى الحالة الثانية - يمكن أن نجدها فى تخصيص الإمداد المدعم للمياه فى المستوطنات العشوائية والمشكلات الإداريــة الشائعة الخاصة بوضع معايير الاختيار، وبالتالي فالمشاركة هنا تشكل قضية استهداف الأفراد بحكم مساهماتهم أو الاحتياجات الفعلية في ضوء الخطط والأطر الحكومية.

**وتهدف الدراسة إلى:**

- استعراض مفاهيم المشاركة وأهميتها بالنسبة إلى التنمية الريفية.
- التحديد الدقيق لمجموعة الأساسيات اللازمة لآليات العمل في المشاركة الشعبية مع التأكيد على مفهوم المقياس وارتباطه.
- دراسة لبرنامج شروق من خلال فهم واستعراض لأهدافه ومراحله وما تم في المرحلة السابقة وذلك من خلال دراسة تطبيقية مع منسقي فريق العمل في البرنامج وتوضيح لسلبيات وإيجابيات هذه لمرحلة.

*مدرس بكلية الهندسة بالفيوم - جامعة القاهرة.

## ٣ - المفاهيم والأهمية

### ٣-١- المفاهيم

ينصرف مفهوم التنمية الريفية المتكاملة إلى عملية تغيير عميق يستهدف تحقيق تقدم شامل ومترابط فى كافة جوانب الحيـاة عـلى مستوى المجتمع المحلى فى الريف المصري وتـنفيذ هذه العملية بواسطة المجتمع المحلي، وعلى أساس المشاركة الديموقراطية وبمساعدة من الحكومة ويبرز تحديد مفهـوم التنمية الريفية على هذا النحو خاصيتها الديناميكية كعمـلية مسـتمرة تستهدف إحداث تغيرات تنموية متعددة الأبعـاد فى الـريف المصري، ومن ثم تتاح لسكان الريف وسـيلة تحقيـق الـتقدم الاقتصادي والاجتماعي المتواصل بالاعـتماد عـلى مبادراتهم وما يمكن تعبئته من مواردهم الذاتية بينما تلعب الحكومة دورا مكملا فى مجالات التنسيق والمسـاعدات المالية والفنية وبحكم أن برنامج شروق يقوم عـلى المشاركة الشعبية فمن الممكن النظر إليه أيضا على أنـه عملية سياسية شعبية توفر قنوات ديموقراطية مشاركة سكان الريف فى عملية صنع القرارات (McGill - 1996).

"هى عمـلية تغيـر شامل ومستمر تتم بمعرفة الجهود المنظمة والمشتركة بين الحكومة والمواطنين فى المجتمعات الـريفية وتهـدف إلى تحقيـق تنمية اقتصادية واجتماعية وعمـرانية تعـود فائدتها على سكان الريف أساسا بأقصى درجـة من الكفاءة تضمن معها وصول التأثيرات المنعكسة عـن تـنمية هذا القطاع الأكبر للسكان إلى باقي القطاعات" (أكاديمية البحث العلمي ١٩٩٥).

" التنمية الريفية هى حركة التغيير الارتقائي الديناميكي المخطـط فى بناء مهام النظم الاجتماعية الريفية والذي يتم مـن خـلال نظـام الأنشـطة التطويرية الشاملة المتوازنة والمتناسقة والمتكاملة حكوميا وأهليا ونوعيا وذلك بالمشاركة الشـعبية والاسـتغلال الأمـثل للموارد المجتمعية البشرية والماديـة ومـا يترتب عليه من عدالة توزيع لمنتجات هذه الأنشـطة مـن الـرخاء الاقتصـادي والرخاء الاجتماعي والرضـاء النفسي للسكان الريفيين المستهدفين بالتنمية".

"هى عمـلية تغيـر ارتقـائي مخطط للنهوض الشامل المـتكامل لجميع نواحي الحياة فى المجتمع المحلى يقوم بها أبـناؤه بـنهج ديمقـراطي وبتكاتف المساعدات الحكومية " (جهاز بناء القرية ١٩٩٥).

إن تـنمية المجـتمع هى مجموعـه عمليات ديناميكية متكامـلة تحـدث فى المجـتمع مـن خلال الجهود الأهلية والحكوميـة المشـتركة بأساليب ديموقراطية ووفق سياسة اجـتماعية محدده وخطه واقعية مرسومة وتتجسد مظاهرها فى سلسـلة مـن الـتغيرات التى تهب كافة مكونات البناء الاجـتماعي للمجـتمع المحلى الريفي وتعتمد هذه العمليات عـلى الموارد المادية والطبيعية والبشرية المتاحة للوصول إلى أقصـى استغلال ممكن فى أقصر وقت مستطاع وذلك بقصد تحقيق الرفاهية الاقتصادية والاجتماعية والثقافية لكل أفراد المجتمع المحلى الريفي (هاني لويس -١٩٩٢).

### ٣-٢- أهمية المشاركة

- أهميـة المـزج بيـن المدخـل الاقتصادي والاجتماعي والثقافي:إن استخدام كل من المدخل الاقتصادي والاجتماعي والـثقافي سـويا يعطى دفعة قوية لمسيرة عمليات التنمية، وسـرعة إحسـاس مختلف قطاعات المجتمع بها، وبالتالي حماسهم للمشاركة فى التنفيذ ( أشرف كمال - ١٩٩٨).

- إمكانيـة الـتكامل فى المجـالات الاجتماعية والمجالات العمـرانية: أثـبت تنفيذ هذه المشروعات أن التكامل بين العمـل الاجتماعي والعمل العمراني هو أمر مطلوب ومفيد فى عمـليات التنمية الشاملة. وقد وضح ذلك مما أسفر عنه تـنفيذ المشـروعات من تحسين فى نوعية الحياة ومستوى المعيشـة ومـا صـاحبها من زيادة الوعي العام وتطوير السلوكيات (دعاءالشريف - ١٩٩٩).

- جـدوى تكـامل المعـرفة الأكاديمية والخبرة التطبيقية: يتطلب نجاح العمل التنموي مزج المعرفة العملية مع الخبرة

التطبيقية والتعاون بين الخبراء الأكاديميين والتطبيقيين بدءاً من مرحلة الدراسة الميدانية لاحتياجات الأهالي، وطوال مراحل العمل في التخطيط والتنفيذ والمتابعة والتقويم .. لضمان واقعية الخطة ولمواجهة أية صعوبات بأسلوب علمي يستند على فكر أكاديمي وتجارب ميدانية ثبتت فعاليتها في ظروف مشابهة (Dicher - 1995).

– أهمية مشاركة وتعاون الأهالي والقيادات والتنظيمات المحلية: من الدروس الهامة ضرورة مشاركة (أصحاب المصلحة الحقيقية في التنمية) خاصة القيادات الطبيعية (ذات التأثير الاجتماعي) وأيضا القيادات التنفيذية (التي لها السلطة على الموارد والإمكانيات) في مختلف مراحل التنمية وهذه المشاركة وهذا التعاون يضمن تعظيم الاستفادة من الموارد المتاحة والتنسيق بين الجهود الأهلية والحكومية وتذليل المعوقات. فمشاركة الأهالي في وضع الخطة واقتناعهم بمحتوياتها وبملاءمة ما تتضمنه من أنشطة لتلبية احتياجاتهم الحقيقية، عامل هام يساعد على فاعلية ونجاح التنمية واستمراريتها. ودور التنظيمات المحلية كلجان القرى التي تضم ممثلي القيادات الطبيعية والتنفيذية، ضروري للتنسيق والتكامل بين الجهود الحكومية والأهلية وللإسهام في متطلبات واحتياجات التنفيذ، ومراعاة العوامل القبلية والعائلية والتوسع في تمثيل العناصر المحلية وإن كان لا يتيح بالضرورة أفضل العناصر المطلوبة للتنمية إلا انه ضروري لتعاون جميع الأطراف والحد من الصراع في القرية الواحدة. فالتعاون والتنسيق مع التنظيمات القائمة من جمعيات تنمية أو جمعيات تطوعية خيرية..الخ يساعد على الاستفادة من الإمكانيات المتاحة ويحد من الازدواج والتكرار (مصطفى مدبولي . ١٩٩٨).

– أهمية دور التوعية والإعلام الصادق لبدء العمل ضروري لكسب تعاون وتعضيد الأهالي والقيادات الطبيعية والتنفيذية، واستثارة حماسهم، الأمر الذي يمثل حجر الزاوية في عمليات التنمية وبدونه يتعذر ترسيخ أي جهد تنموي في المجتمع. مع ضرورة مراعاة عدم تقديم وعود لا يتم تنفيذها، فالأعلام الواقعي مع العمل الجاد هما السبيل لكسب مزيد من ثقة الأهالي واستمرار تعاونهم مع المشروع. (ملك الطحاوي – ١٩٩٨) ( Nelson - 1995).

### ٣-٣- أساسيات عملية المشاركة في التنمية الريفية

اللامركزية كمدخل لزيادة فاعلية المحليات: إن الدور الممنوح للجهات المحلية ذو فائدة كبيرة في تحقيق تطوير فعال للتنمية الريفية في جميع المجالات ومنها مجال تحسين الأوضاع المعيشية للمجتمعات الريفية خاصة أن جميع سلطات اتخاذ القرارات في أيدي الحكومة المركزية يقلل أو يلغي السلطة المحلية ومشاركة السكان وبذلك تقل كثيرا أو تضيع كلية الفرص والدوافع لمساهمة الناس بمواردهم الشخصية والمحلية ومهاراتهم ومبادراتهم والتزامهم بل واستعدادهم لاستثمار المزيد (McGill - 1996) وفي الوقت نفسه نجد أن الجهات المحلية أقدر على معرفة وفهم احتياجات المجتمع وظروفه المحلية وبإمكانية توظيف موارد التنمية قلت أو كثرت بالشكل الأمثل. وكثيرا ما يكون نقل السلطةوالمسئولية إلى المحليات غير مصحوب بتوفير ما يكفي من موارد مالية وبشرية ومن قدرات لازمة للقيام بالمسئوليات الجديدة، وفي بعض الأحيان فان اللامركزية تعاني من أن الهيئات المركزية تمانع في التخلي عن السلطات بالنسبة لصنع القرار وإذا ما أريد للامركزية أن تنجح فينبغي أن ينظر للوظائف والمسئوليات ككل وأن تمنح السلطات المحلية سلطة اتخاذ القرارات بالإضافة إلى توفير الموارد المالية والبشرية الأساسية اللازمة من أجل هذه القرارات ..(Gagnon - 1994).

– إستثارة إتجاه المشاركة وسط التجمعات الريفية: إن إستثارة إتجاه المشاركة وسط المجتمعات الريفية يجب أن تشكل جزء هام من أي استراتيجية لزيادة فاعلية المشاركة. وتتم إستثارة إتجاه المشاركة وسط المجتمعات الريفية مع منح السكان حرية التصرف التي تسمح لهم بالتفكير بطريقة خلاقة للوصول إلى حلول لمشاكلهم وبأن يتحدوا معا في عملية البحث عن حلول. كما أن مقدرة المواطنين على

التصرف والإتحاد بدون خوف من عبء تحمل أى مسئولية سياسية أو إدارية لهو عامل خطير وهام جداً فى عملية إستثارة المجتمع نحو المشاركة.

– تقوية الثقة بين المحليات والمجتمعات المحلية: إن زيادة فاعلية المحليات تمكنها من القيام بدور فعال فى عملية التحسين والتنمية الريفية وفى دعم التعاون بين الجماعات الأساسية لعملية المشاركة كما أن استثارة اتجاه المشاركة وسط المجتمعات المحلية يجعل هذه المجتمعات مهيأة ومستعدة للقيام بمسؤولياتها وللتعاون مع باقي الجماعات المؤثرة فى عملية المشاركة. وتأتى بعد ذلك أهمية تدعيم الثقة بين هذين الطرفين الأساسيين لعلمية المشاركة والتى تتمثل فى إيجاد الفهم والوعي المشترك والمتبادل بين أفراد المجتمع الذين يمثلون المستفيدين من المشروعات التنموية وبين المسؤولين بالإدارات المحلية الذين يمثلون التنفيذيين القائمين على تنفيذ وصيانة هذه المشروعات. والأمر يتطلب تدريب الموظفين الإداريين بالمحليات على الممارسات التى تسمح لهم بتحريك الموارد بصورة أكثر فعالية وتقديم الخدمات بصورة اكثر كفاءة (Davidson - 1999).

كذلك لابد من تغير نظرة موظفي المحليات إلى المواطنين حيث لا يرى هؤلاء الموظفين دورهم على انه خدمة الجماهير ومن هنا يجب التأكيد على أهمية توجيههم نحو الرغبة فى مشاركة المواطنين وتعاونهم.(Tyson - 1995).

– التعاون بين الجماعات المؤثرة فى المشاركة: لا تتحقق الفائدة المرجوة فى المشاركة من خلال عمل جماعة من الجماعات المؤثرة بصورة منفصلة فمعظم المشروعات الحكومية للتنمية الريفية لم تتضح بالرغم من توافر التمويل والقوى العاملة والدعم القانوني أو التشريعي نتيجة لغياب المرونة فى التخطيط والتنفيذ وضعف الإطار التنظيمي الذي تعانى منه اغلب الحكومات فى مختلف المستويات فى الدول النامية، وعلى الجانب الآخر فإن المشروعات الأهلية غالبا ما تحوى على الجانب الإبداعي فى الاستفادة من المصادر المتاحة إلا أنهاعادة ما تكون مقاسه بمقياس صغير وغالبا ما تفشل هذه المشروعات فى التحول إلى برامج على مقياس كبير نتيجة لمشاكل تمويلية. وهنا تظهر أهمية تحقيق التعاون بين الجهات المشاركة فى التنمية وذلك لتجميع الإمكانيات والخبرات التى تتميز بها كل جهة للوصول إلى مدخل فعال للمشاركة، ويجب أن يكون هدف أي تعاون بين هذه الجهات نابعا من الرغبة فى رفع مستوى معيشة الطبقات الريفية الفقيرة وتسهيل حصولها على المصادر المادية التى يمكن أن تساهم فى تنمية الحالة المعيشية المتدهورة لهم (Davidson - 1993) .

## ٤– برنامج شروق

يقوم برنامج التنمية الريفية المتكاملة (شروق) على دعامة أساسية هى ضرورة وحتمية مشاركة سكان القرية فى كافة الجهود المتصلة بتنمية مجتمعهم المحلى على أساس أن الجهود الشعبية مع جهود الدولة تؤدى إلى تحقيق مزيد من الكفاءة Efficiency والفاعلية Effectiveness لجهود وأنشطة التنمية الريفية ويستلزم هذا ضرورة القضاء على الاتكالية واللامبالاة وتنمية الشعور بالاستقلالية وأهمية الاعتماد على النفس والجهود الذاتية بالنسبة لمشروعات البنية الأساسية والتنمية الاقتصادية والتنمية الاجتماعية فى القرية المصرية .. كما أن برنامج التنمية الريفية (شروق) يمكنه تحقيق أهدافه مع وجود وتوافر أقصى درجات التنسيق والتكامل بالنسبة لجهود الأجهزة والتنظيمات الحكومية فى تعاونها ودعمها لجهود وأنشطة الجمعيات والتنظيمات الأهلية التطوعية.

يتعاظم الاهتمام الآن بموضوع التنمية الريفية المتكاملة المرتكزة على مفهوم وفلسفة المشاركة الحقيقة والفعالة من سكان القرية فى جهود هذه التنمية ويجب أن يعمل الجميع بتكامل كفريق واحد متناسق يسعى لإنجاز الهدف القومي الأسمى والأشمل كما أن هذا التعاون المثمر فى التنمية

المحـــلية لا بـــد وأن يكون مؤسساً من خلال آليات منظمة تحقـــق التناسق والتكامل على كافة مستويات العمل مركزيا وإقليميا ومحليا و من خلال هذه الآليات المنتظمة والمستقرة يـــتم وضــــع الخطـــط والـــبرامج ورســـم الأهداف وتعبئة الإمكانيـــات وتحديد الأدوار والمسئوليات ومتابعة الأعمال وتقييـــم النتائج والإنجازات، ويجب أن تشارك كل الأطراف التنموية المسئولة فى هذه الآليات.

**٤-١-أهداف البرنامج**

يتمـــثل الهـــدف بعيد المـــدى لهذا البرنامج فى القضاء عـــلى فجوة التنمية بين المناطق الحضرية والمناطق الريفية فى مصــــر ولا ينفصـــل الهـــدف إذ يتم تمكين الريفيين من الاعـــتماد عـــلى أنفســـــهم فى تحقيق تنمية ريفية متكاملة ومتواصـــلة وحتى يمكن تحقيق هذا الهـــدف الإستراتيجي، فـــان بـــرنامج شروق يتبنى تحقيق أربـــعة أهداف رئيسية هى:

**أ- التنمية البيئية المحلية**

وتشمل استخدام المتاح من الموارد الطبيعية ورفع كفاءة هـــذا الاســـتخدام وزيـــادة قدرتها على التجدد فى المستقبل والتحسين المستمر فى المستوى البيئي للمعيشة ويستلزم هذا التحسين التوسع فى خدمات مياه الشرب والصرف الصحي والطاقة والمواصلات.

**ب- التنمية الاقتصادية المحلية**

وتشـــمل زيـــادة فـــرص العمل المنتج والمستقر وزيادة مصـــادر الدخـــل الريفي وتنوعها خاصة من خلال تصنيع الـــريف وزيـــادة الإنتاج الزراعي محصولا كان أم حيوانيا وتحقيق درجات أعلى من تكامل الأنشطة الاقتصادية الريفية عـــلى المستوى المحلى والإقليمي والوطني ثم الدولي وبما يتوافق مع توجهات التجارة العالمية.

**ج - التنمية البشرية المحلية**

وتشـــمل إقامة توازن بين معدلات نمو السكان ومعدلات تـــنمية المـــوارد وتشـــجيع إعادة التوزيع الجغرافي للسكان للمســـاعدة فى استخدام الموارد الطبيعية وتوسيع قاعدة كل من التعليم والتدريب، وخدمات الصحة والثقافة والمعلومات والتعليم الديني والترفيه مع العمل على رفع كفاءتها وضمان حســـن اســـتخدامها وبالإضافة إلى ذلك يتعين تدعيم النظام القيمي، والموضوعية فى الحكم على الأشياء وتنمية شعور الفـــرد بالمسئولية تجاه المجتمع المحلى مع السماح بترجمة هذا الشعور عمليا من خلال المشاركة الشعبية المنتظمة فى عمـــلية التـــنمية كذلك يجب إعطاء اهتمام لزيادة المشاركة الفعالة للمرأة الريفية وزيادة الاعتماد على الشباب واشتراك المجموعات الاجتماعية المهمة فى أنشطة التنمية.

**د- التنمية المؤسسية المحلية**

وتشـــمل الـــزيادة المستمرة فى الاعتماد على المشاركة الشـــعبية المـــنظمة فى كل مراحل عملية التنمية من خلال توســـيع قاعدة المنظمات غير الحكومية وزيادة كفاءتها لما تـــتميز بـــه من طبيعة ديموقراطية والاعتماد على الجهود الذاتيـــة وبالإضـــافة إلى ذلك يجب تشجيع اللامركزية عن طـــريق التدرج فى زيادة أدوار ومسئوليات المنظمات غير الحكومية فى عملية التنمية.

وطبقا لتوقعات الاستثمار فى برنامج شروق سوف يوجه ثلث الاستثمارات الكلية لمشروعات البنية الأساسية وربعها لمشـــروعات تنمية الموارد البشرية والتنمية المؤسسية بينما سيخصـــص الـــباقي لمشروعات الأنشطة الاقتصادية التى يمكـــن تمويـــلها جـــزئيا مـــن خـــلال إقراض الأفراد أو المجموعـــات فـــإن مشـــروعات شـــروق تقوم أساسا على مشاركة المجتمع المحلى.

**٤-٢- مراحل المشروع**

لقد صمم برنامج شروق لينفذ على مراحل تغطى الفترة (١٩٩٤- ٢٠١٧) وهى تتوافق بالتقريب مع الخطط القومية الخمسية المتوقع تنفيذها فيما بين سنتي( ١٩٩٧ - ٢٠١٧ )

ويشتمل هذا المنظور بعيد المدى على أربع مراحل يتم من خلالها تنفيذ برنامج شروق وهذه المراحل هى:

**أولا** : مرحلة الإرساء (١٩٩٤- ٢٠٠٢)

**ثانيا** : مرحلة الانطلاق (٢٠٠٢- ٢٠٠٧)

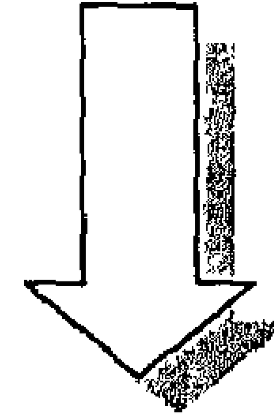
**ثالثا** : مرحلة التوهج (٢٠٠٧- ٢٠١٢)

**رابعا** : مرحلة الاستدامة (٢٠١٢-٢٠١٧)

ويمكـــن أيجـــاز أهداف تلك المراحل على النحو المبين في الشكل التالي:

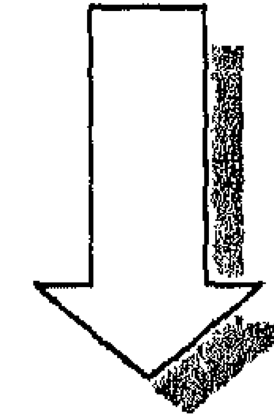
**أولا: مرحلة الإرساء (١٩٩٤-٢٠٠٢)**

المعياران الرئيسيان لاختيار الوحدات المشاركة هو النقص فى الخدمات واستعداد الأهالي للمساهمة فى جهد التنمية المحلية و من المقرر القرى التى يغطيها البرنامج بالتدريج بحيث تتم تغطية كل القرى المصرية خلال سبع سنوات ،وبصفة أساسية فإنه أنشطة التنمية المحلية فى هذه المرحلة تركز على الحاجات المحلية العاجلة كما يعبر عنها القرويون أنفسهم وقد اعتبرت الاستجابة لمطالب السكان المحليين خطوة ضرورية لاكتساب ثقة الناس وتعبئة جهودهم الشعبية لمراحل البرنامج التالية ،



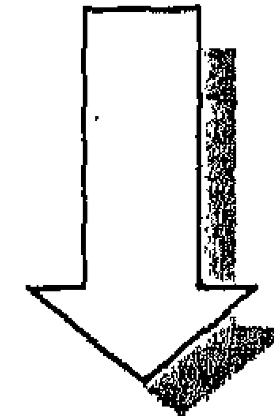
**ثانيا: مرحلة الانطلاق (٢٠٠٢-٢٠٠٧)**

فى هذه المرحلة يستمر عمل البرنامج فى مجالات التنمية الأربعة و تحقيق تناسق التنمية وتكاملها على مستويات القرية والمركز والمحافظة ثم المستوى القومي مع تركيز خاص على إستكمال شبكة البنية الأساسية والارتقاء و مع ربط هذه التجمعات بما فيها الكفور بشبكة خدمات التنمية البشرية و تضخ الاستثمارات فى أنشطة اقتصادية متكاملة بطبيعتها على المستوى المحلى حتى يمكن خلق المزيد من الوظائف وزيادة الإنتاج والإنتاجية وتحسين نوعية المنتجات الزراعية على نحو يزيد من فرصها التسويقية ،



**ثالثا: مرحلة التوهج (٢٠٠٧-٢٠١٢)**

تعد هذه المرحلة فى الواقع استمرارا لمرحلة الانطلاق مع إختلافين جوهريين أولهما ، أن التمويل الذاتي للمشروعات التى ستنفذ فى هذه المرحلة يتوقع أن يفوق مساهمة الدولة وثانيهما أن توزيع الاستثمارات سوف يعكس تفضيلا أكبر لمشروعات التنمية الاقتصادية وتنبع هذه التطلعات مما يتوقع أن يكون للمرحلتين الأولى والثانية من تأثير إيجابي على رغبة أهالي الريفي فى مزيد من المساهمة فى تنمية مجتمعاتهم المحلية من جهة وعلى المتاح من مشروعات البنية الأساسية من جهة أخرى ،



**رابعا:مرحلة الإستدامة (٢٠١٢-٢٠١٧)**

سيكون التركيز على إطلاق قوى النمو الذاتية الكامنة فى المجتمع المحلى مما ينقل القرية إلى عصر من الازدهار والرفاهية وذلك ما سيتحقق فى إطار التنمية المستمرة والمتواصلة التى تجدد الموارد المادية طبيعية كانت أم من صنع الإنسان والبشرية لصالح سكان الريف ويتوقع بنهاية هذه المرحلة أن يكون برنامج شروق قد نجح فى تزويد الريف المصري بقوى ذاتية وديناميكية قادرة على مواصلة التنمية الريفية والمحافظة على مواكبتها للتنمية القومية مع حماية النمو الحضري من الآثار السلبية للهجرة من الريف.

**٥- آليات أوفق للعمل "نتائج وتوصيات"**

من واقع الدراسة الميدانية المعتمدة على المقابلات الشخصية والسادة المنسقين العلميين في المشروع بمحافظة الفيوم (عدد ١٦ إستمارة) تتلخص في أربعة موضوعات أساسية وهي :

أ- المشاكل والعقبات

ب- مدى تحقيق الأهداف

ج- الإجراءات و الممارسات

د- الرؤية المستقبلية

يتضح إن استمرار ونجاح شروق مستقبلا سيظل مسئولية مباشرة لقياداته الشعبية والتنفيذية خلال انتظامهم فى آليات عمل البرنامج فى كافة مستوياتها وهو ما يتطلب جهدا كبيرا على هذا النحو وذلك فى النواحي التالية:

* أهمية إعمال مزيد من الموضوعية فى اختيار وتحديد مندوبات ومندوبي شروق من الشباب المتعلم فى المربعات السكنية بالقرى والتوابع الصغيرة وكذلك تواصل تأهيلهم بالتدريب والتثقيف والمعونة الفنية باعتبارهم قاعدة الاتصال الجماهيري المباشر لبرنامج " شروق".

* التواصل المنتظم بين مندوبات ومندوبي " شروق" من ناحية، ولجنة شروق ومسئولي تنفيذ مشروعاته بالقرية من ناحية أخرى، كي يتفاعلوا مع مجريات العمل فى هذه المشروعات وينقلوا إلى جيرانهم معلومات صحيحة عنها وأيضا لينقلوا إلى اللجنة والمسئولين رغبات وطلبات أهالي المربع السكنى.

* إعمال مزيد من المعايير الموضوعية فى تشكيل لجنة شروق بالوحدة القروية وخاصة كي تضم القيادات الطبيعية المؤثرة فى نطاق وتوابع الوحدة والذين كشفت عنهم بالفعل الخريطة الاقتصادية والاجتماعية للقرية ومرونة تشكيل هذه اللجنة لكي تشمل عضويتها.

* تدعيم الدور المحوري الذي يلعبه صندوق التنمية المحلية التابع لجهاز بناء وتنمية القرية المصرية فى نجاح برنامج "شروق" باعتباره الآلية الأساسية لتوفير التمويل اللازم خلال قروض ميسرة يقدمها للقطاع الخاص والمنظمات الأهلية للمشروعات الاقتصادية الواردة فى خطط شروق المحلية الموجهة لإتاحة فرص عمل جديدة بالقرى وخاصة للشباب والمرأة وزيادة الدخل الريفي خلال التصنيع والتوجه التصديري واستخدام تقنيات ملائمة وذلك عن طريق دعم موارد هذا الصندوق من المنح والمعونات الخارجية أو المحلية وأيضا القروض الميسرة طويلة الآجل من مصادر حكومية وخارجية.

* أهمية التنسيق والتكامل بين برنامج شروق بالقرى من ناحية والصندوق الاجتماعي للتنمية من ناحية أخرى بما يساعد على توفير المتطلبات المالية لتنفيذ مشروعات برنامج " شروق" بالقرى وفى إطار منهجي وآلياته.

* إن إستمرار ونجاح برنامج شروق يعتمد أساسا على تعديل وتغيير أفكار واتجاهات وسلوكيات المواطن الريفي لينتقل من موقف المتلقى لخدمات التنمية إلى المشارك الحقيقي فى صنع التنمية وإن هذا التعديل وذلك التغيير لا يمكن أن يتم دون أنشطة تأهيل وتدريب وتثقيف ومعونة فنية، التي يجب أن تمتد وتغطى كل مستويات العمل فى البرنامج بدءاً من المواطن العادي فى أصغر وأقصى عزبة وكفر ونجع مرورا بمندوبات ومندوبي شروق بالمربعات السكنية ولجان شروق ومسئولي تنفيذ – حكوميين وشعبيين – على مستوى القرية والمركز والمدينة والمحافظة والجمهورية.

* ضرورة توازن الاهتمام فى توزيع استثمارات برنامج شروق بين ما يخصص من اعتمادات لتحقيق إنجازات عينية مادية (كالمباني والتشييد والمعدات والآلات) وبين ما يخصص لتحقيق إنجازات معنوية جوهرية (لتعديل الأفكار والاتجاهات والسلوك) خلال التدريب والتثقيف والمعونة الفنية.

* إن أنشطة التدريب والتثقيف والمعونة فى برنامج شروق يجب آن تحقق أهدافها خلال أكفأ استخدام اقتصادي لاعتمداتها المخصصة دون تقتير من ناحية أو إسراف من ناحية أخرى يؤدى أي منهما إلى إهدار الموارد دون إنجاز الأهداف.

* التأكيد على الدور الجوهري والضروري والحيوي الذي يجب أن تلعبه أجهزة الإعلام المرئية والمسموعة والمقروءة فى التعريف ببرنامج شروق وتسليط الأضواء على نماذجه المحلية الناجحة وإسهاماتها فى كافة أنشطته ومشروعاته.

* المعونة الفنية التى يمكن أن تقدم لبرنامج شروق خلال التمويل من منح ومساعدات أجنبية يجب أن تكون من خبرات محلية وطنية كلما كان ممكنا والتأكيد على عدم قبول خبرات أجنبية للمشاركة فى المعونة الفنية للبرنامج إلا إذا كانت من نوعيه راقية لا تتوافر فى نظيره المحلى.

* التقييم الدوري لبرنامج شروق من خلال جهة محايدة غير مشاركة فى تنفيذه وأن توثق وتعلن باستمرار نتائج هذا التقييم والاستفادة من نتائجه فى تعديل خطط وأساليب عمل البرنامج بما يكفل افضل الفرص لنجاحه.

* استكمال المشروعات التى تم البدء فى تنفيذها فى الأعوام السابقة ولم يتم الانتهاء منها سواء فى قطاع البنية الأساسية أو قطاع التنمية البشرية حتى يمكن البدء فى تشغيلها لتحقيق المستهدف منها والاستفادة من جملة الاستثمارات التى تم إنفاقها سواء حكومية أو شعبية (لقرى العامين الأول والثاني ... ووفقا لأولوية الاحتياجات)

* التركيز فى مقترحات الخطة على مشروعات التنمية البشرية خاصة للوحدات التى تم تنفيذ مشروعات بنية أساسية لها فى الأعوام السابقة.

* ضرورة تضمين الخطة الاستثمارية للوحدات المحلية المعنية مشروعات اقتصادية إضافية إلى مشروعات البنية الأساسية والتنمية البشرية المقترحة...حيث تلاحظ ضعف الطلب على المشروعات الاقتصادية الأمر الذي يخل بالتوازن والتكامل المنشود بين محاور البرنامج الأربعة.

* تقصير الإجراءات المالية على المستوى المحلى بهدف سرعة توفير السيولة اللازمة تحت تصرف الوحدة المحلية المعنية بقيام الجهاز بإصدار شيكات بقيمة الدفعات من الاعتمادات المقررة بالخطة لصالح الوحدة المحلية القروية المعنية أو لصالح المركز الذى تتبعه تلك الوحدة نظرا لوجود الوحدة الحسابية المختصة، مع إخطار كل من لجنة متابعة شروق - إدارة التنمية بالمحافظة المعنية بقيمة وأرقام الشيكات الصادرة للوحدات المحلية وبياناتها كاملة حتى يمكن البدء فى مزاولة اللجنة لمهامها خصوصا بالنسبة لمتابعة الصرف وسرعة التنفيذ.

## المـــــــراجـــع

١- د. أشـــرف محمد كمال " دور المشاركة الفعالة في دعم التنمية و الاتزان البيئي بالمجتمعات العمرانية ، مدخل نحو تنمية مقومات واحتياجات المجتمع بالمناطق الهامشية" ، بحث غير منشور، جامعة المنوفية، ١٩٩٨

٢-دعـــاء محمود الشريف،" آليات عمليات المشاركة - الجماعات المؤثرة - التتابع - الأدوار المختلفة"، مركز بحوث الإسكان و البناء - ١٩٩٩

٣-مصطفى مدبولي، "المشاركة الشعبية في عملية التجديد و الارتقاء الحضري "مركز بحوث الإسكان و البناء - ١٩٩٨

٤-ملك محمد الطحاوي: " أثر التعليم على المشاركة الشعبية في تنمية المجتمعات الحضرية المتخلفة "، مؤتمر التنمية المتكاملة للمجتمعات الحضرية المتخلفة ،المعهد العالي للخدمة الاجتماعية ، القاهرة ١٩٨٩

٥-هـــاني لويس عطا الله : " منهج مقترح لمعالجة المناطق المتدنية العشوائية "، المؤتمر الدولي للإسكان، الهيئة العامة لمركز بحوث البناء والإسكان والتخطيط العمراني ، القاهرة ، ١٩٩٢ .

6- *Davidson, F.: "Government and NGOs/ CBOs Working Together for Better Cities", I.H.S. Netherlands, 1993.*

7- *Dichter, T.;: "Building Participation into Urban Upgrading Projects", Open Cities II: Building Community Participation Urban Environment Upgrading Projects development, USAID, Cairo, 1995.*

8- *Douglass; Mike & Friedmann; John, "Cities For Citizens", John Wiley & Sons Ltd West Sussex, England. (1998).*

9- *Gagnon, J., Minis, H., Wall, K.: Building Participation into Local Government. Open Cities: Community Participation for sustainable urban development, USAID, Cairo, 1994.*

10- *Garilao, E.: "Indigenous NGOs as Strategic institution", World Development Vol.15, Pergamon Journals Ltd, Great Britain, 1987.*

11- *McGill; Ronald; Institutional Development A third World City Management Perspective George L. Gettoni , The Ipswich Book Company Ltd Suffolk Great Britain. (1996).*

12- *Nelson; Nici & Wright; Susan; "Power and Participatory Development", Theory and Practice Intermediate Technology Publications, LONDON (1995).*

13- *Tyson, L.: "Empowerment, Human Resources Management", Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall, International, Inc 1995.*

# توزيع مراكز الخدمات في إطار تغييرات الكتلة العمرانية الحالية لمدينة القاهرة

دكتور/ حسنين أبو زيد* ، دكتور/ عبد الغنى شعبان*

## مقدمـــة

تمثل القاهرة من المدينة المصرية القضية الحيوية التي تؤثر فى كيان الدولة بحساسية تكوينها ونموها المفرط والتى يعد تاريخها وتطورها العمرانى والاجتماعى هو فى نفس الوقت تاريخ مصر وتطورها.

فالقاهـــرة هى كيـــان مصر البشرى وقلبها ذو الموقع المركزى المتوسط بين الوادى والدلتا الذى يستمد منه سكانها التوازن من كل أقاليم مصر مؤلفة بهم عينة تمثل المجتمع المصرى برمته.**

والـــباحث فى أصول نشأة المدينة يستطيع بسهوله إدراك أسباب تكونها ومصادر قوتها التى ظهرت واضحة فى هياكـــلها العمرانية والاجتماعية وما خلفته من تراث قومى يعد علامة واضحة للحياة الثقافية والفنية والدينية التى مارستها المدينة.

وكـــانت أبـــرز مكونـــات المدينة تلك الأسواق التجارية سواء المتخصصة أو البازارات، وكذا مراكز الدولة والحكـــم والعـــلم التى كان تطورها على فترات تطور المدينة، هى تلك المراكز الخدمية الحالية لرجال الأعمال والوزارات والإدارات الحكومية وأيضاً الأسواق والمراكز التجارية ومبانى الجامعات والمراكز الطبية.

## الموضوع

وقـــد مرت مدينة القاهرة منذ نشأتها بمراحل عديدة من الـــتغيرات الحضـــرية إتســـمت بمجموعـــة من التغيرات المصـــاحبة فى كل من هياكلها العمرانية والاجتماعية. وقد اختلفت الأسباب فى كل مرحلة من مراحل نمو المدينة إلا إنهـــا اجـــتمعت فى واحد من الأسباب الرئيسية وهو ذلك الـــنمو السكاني الضخم الناجم عن الزيادة الطبيعية للسكان والهجرات الريفية المستمرة للمدينة.

وقـــد كانت المدن والمجتمعات العمرانية الجديدة واحدة من الحلول لامتصاص تلك الزيادات السكانية بالمدينة بعدما تعدت الكتلة العمرانية للمدينة كل امتداداتها وتغيراتها التى تآكـــلت معهـــا الـــرقعة المـــنزرعة حولها مما سبب أكبر الأضرار على المستوى القومى فى قطاع الزراعة.

وظهـــرت أطـــراف الكتلة عشوائية التخطيط تفتقر إلى الخدمـــات المرفقية والانسانية وإلى المستوى اللائق بتاريخ المدينة العريقة.

وقـــد تأثرت مراكز الأنشطة والخدمات بالمدينة خلال تـــلك الفـــترات عـــن طريق مجموعة من التغيرات تعدت المســـاحة والموقع إلى التغيير فى النمط والتكوين والمفهوم العـــام كنتيجة لتلك الأسباب التى أثرت علي هياكل المدينة نفسها حيث جاء المركز معبرا دائما عما يحدث فى المدينة من تطورات عمرانية.

فعندما تعدت التغيرات المساحة سواء من حيث مساحة المركـــز الخـــدمى أو مساحة نوعية الخدمة نفسها تغيرت مفـــاهيم مراكز الخدمات بظهور نوعيات المراكز الكبيرة المتخصصة سواء تجارية أو صحية أو تعليمية.

* أستاذ مساعد – قسم التخطيط العمرانى – هندسة الأزهر

** جمال حمدان : شخصية مصر . الجزء الرابع – عالم الكتب القاهرة ١٩٨٤ص ٢٦٩.

وعـندما تغيرت مفاهيم تلك المراكز تحددت الوظيفية فيهـا والتخصص وانتقلت إلى مواقع جديدة محددة بنفسها في المديـنة ذاتها أو إلى مواقع أخرى بالتجمعات والمدن الجديدة التى جاءت لتحل مشكلة نقص الإسكان والمساحات العمـرانية بالمدينة إلا أنها عانت من ضعف وقلة الخدمات عـلي مسـتوى التنمية فقط وليست علي مستوى التخطيط والتصميم.

## الهدف

يهـدف البحث إلي الوقوف علي شكل التوزيع الحالى لمراكـز الخدمـات بالمديـنة فى ضـوء التغيرات للكتلة والمسـتجدات عـلى الخـريطة العمرانية الجديدة للمدينة وامتداداتها والتجمعات العمرانية المنتشرة حولها.

## المنهج

فى السـبيل إلى ذلك يتعرض البحث إلى مجموعة من النقاط التالية:

**أولا:** شـكل مراكـز الأنشطة والخدمات وعلاقته بالتطور التاريخى للمدينة.

**ثانيـا:** تأثيـرات الـتغيرات الحالية على الكتلة العمرانية للمدينة.

**ثالـثا:** إشكاليات التغير فى مراكز خدمات المدينة كنتيجة لتغيرات الكتلة العمرانية.

**رابعـا:** الـتغير فى مراكـز الأنشطة والخدمات فى إطار تغيرات الكتلة العمرانية.

### أولا: شـكل مراكـز الأنشطة والخدمات وعلاقته بالتطور التاريخي للمدينة

إرتـبطت مراكز الأنشطة والخدمات منذ نشأة المدينة بالـتطور والتغير المستمر حتى أن قراءة المدينة ودورها التاريخى إنما كان فى إطـار التعـرف علي المركز وما يلعـبه فى المديـنة مـن أدوار سياسية وإدارية وتجارية. فعندما اعتبرت الأسواق والشوارع التجارية واحدة من أهم مكونـات الهيكل العمرانى للمدينة القديمة* جاءت الأسواق العامـة على ملتقى الطرق البرية والنقل النهرى على أيام الفسـطاط بيـنما أقيمـت داخل المدن فى مدينتى العسكر والقطـائع واستمرت على أيام الفاطميين والأيوبيين وجاء ازدهار البازارات والاسواق الموسمية والتخصيصية على أيام المماليك واستمر وجودها على نفس المنهاج فى أحياء القاهـرة القديمـة والحديـثة أيضـا بالإضافة إلى انتشار الشـرايين التجارية الرئيسية التى تعتمد أساسا على حركة الآليات. وجاءت الأسواق التجارية الكبرى ومراكز رجال الأعمال فى مواقع محددة من المدينة الحديثة .

وفى إطـار الـتطور الـتاريخى للمدينة تطورت معها أشكال ووظائف ومواقع مراكز الخدمة والأنشطة كالتالي:

بيـنما كان المسجد الجامع فى مدينة الفسطاط هو مقر الدين والدعوة وإدارة شئون البلاد، كانت الأسواق الرئيسية تقـع خارج المدينة على شاطئ النيل باعتباره مرفأ المدينة ومـنفذها للتجارة الخارجية بينما حددت المساجد الصغيرة والأسواق الفرعية داخل الخطط السكنية للمدينة.

وفى اتصال الفسطاط بالعسكر والقطائع إستمرت مدينة الفسـطاط هـي المركـز الرئيسى للتجارة الخارجية وبدأ ظهورالأسواق المتخصصة ذات الحرف الخاصة.

وانفـردت دور الإمـارة والمسـجد الجامع بالأنشطة الحكومية والدينية وإدارة شئون الدولة.

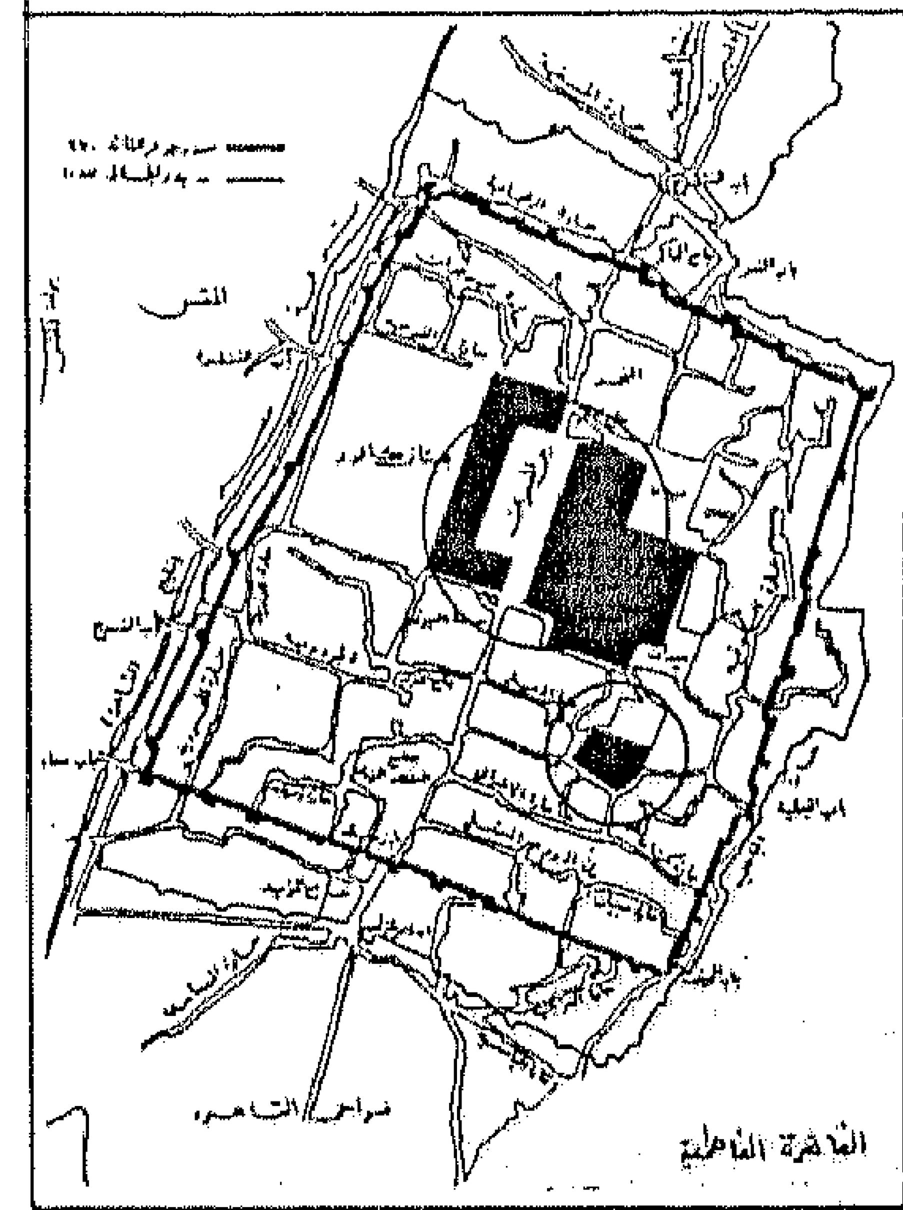
مثل جامع الأزهر على أيام الدولة الفاطمية فى المدينة المركـز الدينى والثقافى بينما جاءت ساحة بين القصرين كمركـز رئيسـى لـلحكم وإدارة الـبلاد وعرفت المدينة المحاور التجارية التى امتدت على الطرق الرئيسية.

وفى إطـار الدولة المملوكية انتشرت الأسواق الرئيسية مـثل سـوق قصـبة القاهرة الذى تفرعت منه الكثير من

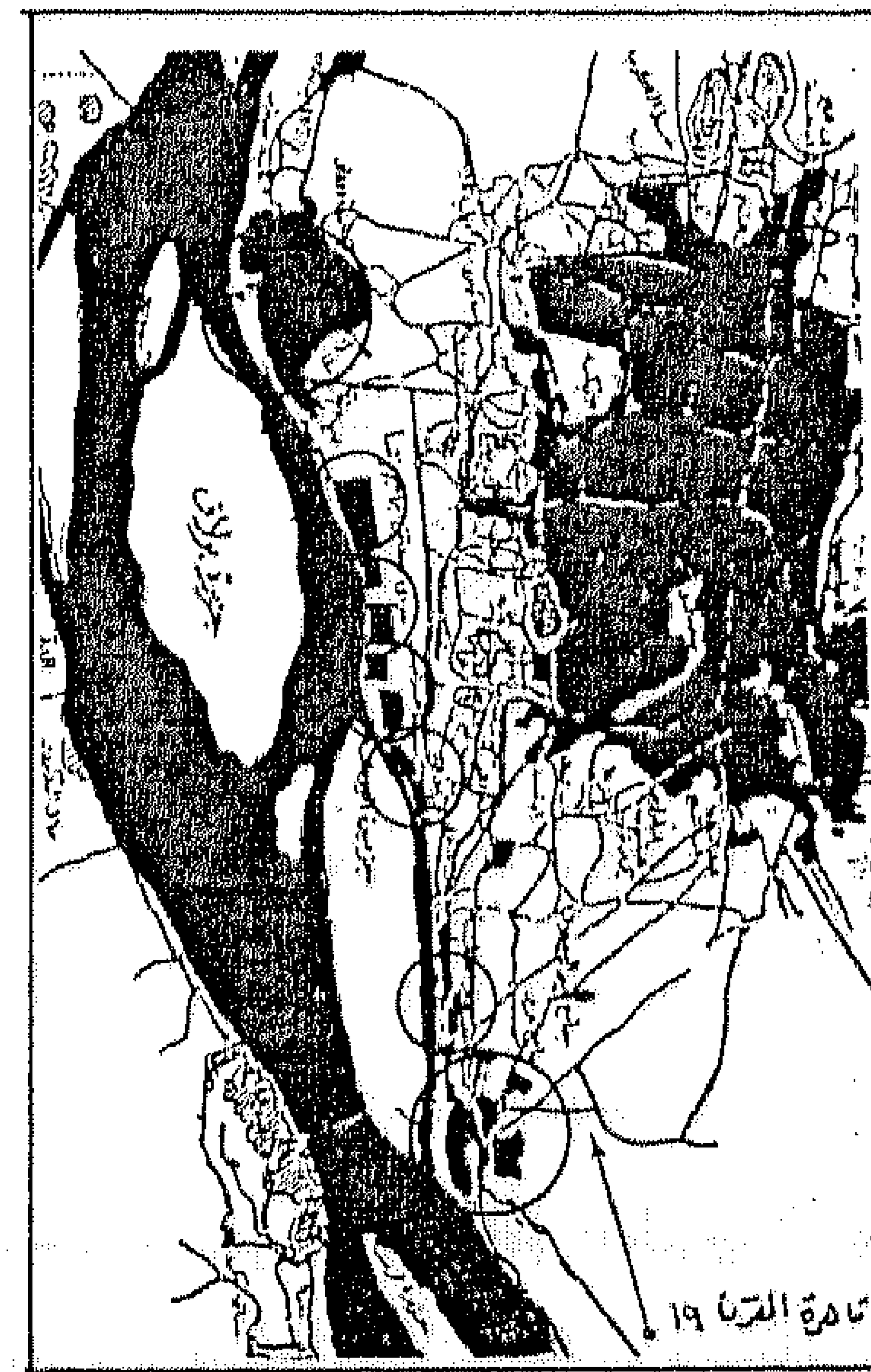
*عـبد الـباقى ابراهيم : تأصيل القيم الحضارية في المدينة الاسلامية المعاصرة . مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية – القاهرة ١٩٨٢، ص ٣٦ .

الشـــوارع الـــتجارية النوعية. وعرفت البازارات التجارية والأسواق الموسمية على أيام الدولة العثمانية.

وفى بدايـــة عصر الدولة الحديثة عام ١٨٠٠-١٨٥٠ إهتمت المدينة بظهور المناطق ذات الطابع الصناعى مثل مـــنطقة بـــولاق وأحيطـــت الشـــوارع بالمتاجر وانتشرت الأسواق المتخصصة كما بدأ فى إنشاء المدارس والكتاتيب النظامية بالإضافة إلى المستشفيات والورش الأميرية شكل رقم (١)

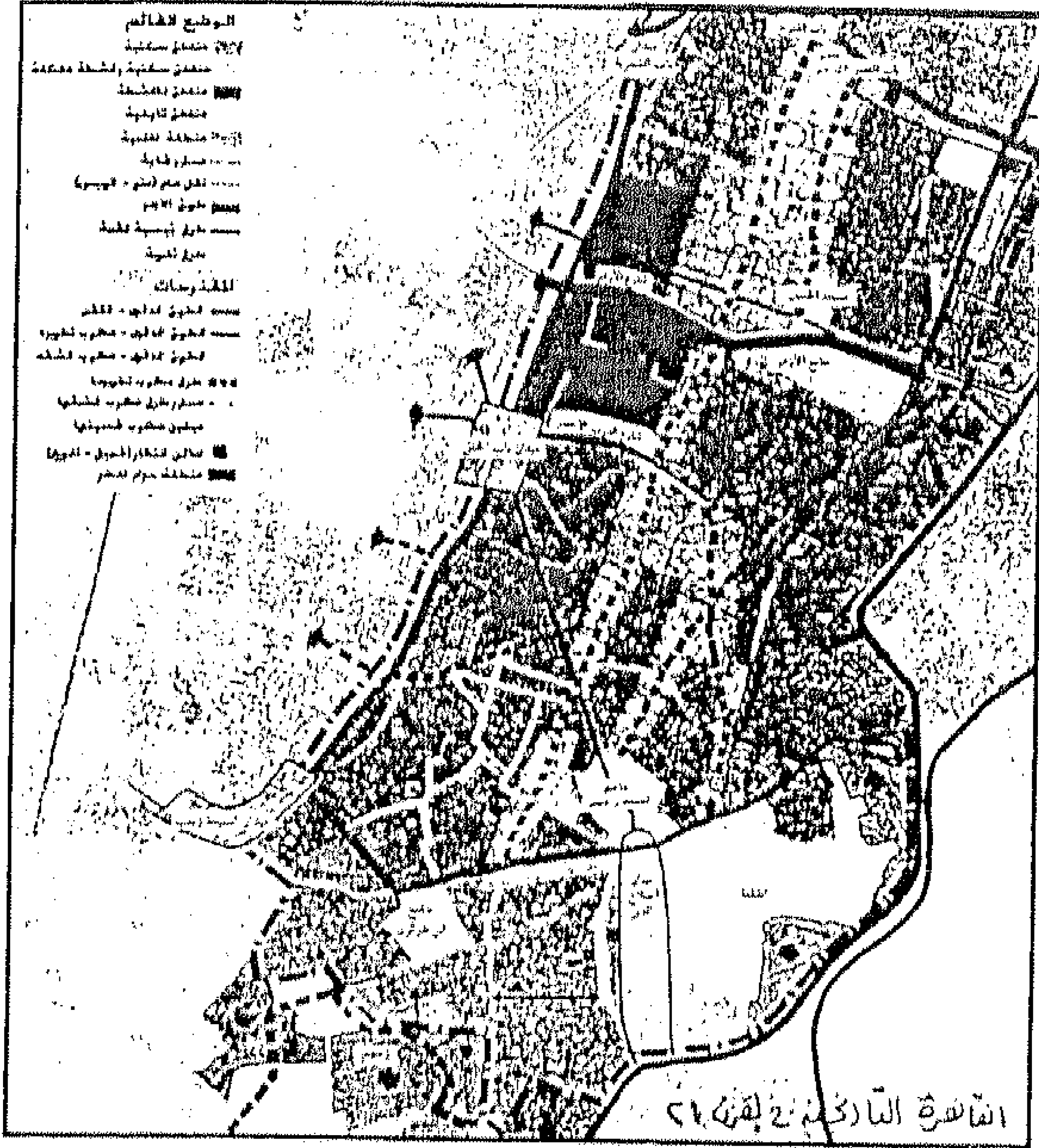


القاهرة الفاطمية



قاهرة القرن ١٩

شكل ١- يوضح مواقع الأنشطة والخدمات على فترات تطور القاهرة التاريخى



القاهرة التاريخية فى القرن ٢١

تابع .. شكل ١- يوضح مواقع الأنشطة والخدمات على فترات تطور القاهرة التاريخى

بيـــنما شـــهدت المدينة إنتقال مقر الحكم من القلعة إلى عـــابدين فى الفترة من١٨٥٠-١٨٨٠ والذى كان سببا فى حركة النشاط التجارى والإدارى الهائل فى منطقة عابدين إضافة إلي إنشاء الأنشطة المصرفية فى البنوك والبورصة مـــع إقامـــة دار الأوبرا كأهم الأحداث الثقافية والمحلات التجارية والفنادق الكبرى.

جـــاء رواج حركة التجارة الداخلية والخارجية كنتيجة لتحول رؤوس الأموال الأجنبيه من الاستثمارات الصناعية إلى الـــتجارية فى فترة الحكم الاستعمارى ١٨٨٠-١٩٥٠ وتـــم إنشاء الأسواق المتخصصة الجديدة فى أماكن خارج المديـــنة التقليدية فى الضواحى مما أدى إلى ظهور الطرق المتســـعة والممتدة ذات الصبغة التجارية. كما أنشئت سكك حديـــد مصر ومحطتها الرئيسية فى السبتية التى قامت بها مع بولاق أهم مناطق المدينة الصناعية فى ذلك الوقت.

ومـــع بدايـــة الـــثورة وحتى ١٩٦٥ بدأ انتقال المركز الإدارى الحكـــومى للمدينة إلى مناطق جديدة خارج وسط المدينة وعابدين فى مصر الجديدة ومدينة نصر باعتبارها

أهم إتجاهات امتدادات المدينة بإتجاه الشمال الشرقى وتمثلت الأنشطة التجارية فى المدينة فى تلك الفترة فى بعض الأسواق الممتدة علي طول بعض الطرق التى تخصصت فى تجارة أنواع محددة من الخدمات والسلع.

بينما ظهرت بوادر النسيج الحضرى المختلط في شكل تحويل الأدوار الأرضية من المبانى السكنية إلي متاجر ومكاتب فى أحياء الأزبكية وعابدين والسيدة زينب والقلعة.

ومع بداية المدينة الكبرى فى السبعينات وحتى منتصف التسعينات إعتمد توزيع مراكز الأنشطة والخدمات على المراكز القائمة فى المدينة التقليدية والتى أصبحت تمثل للمدينة مشكلة كبيرة من الناحية التخطيطية بسبب لا مركزية أسواقها التجارية العديدة الصغيرة وتنظيمها الاجتماعى المعقد كما فى أسواق الموسكى والعتبة والقلعة وباب الشعرية وغيرهم.

- وكذا ظهرت مراكزإدارية فرعية تجارية لرجال الأعمال في هليوبوليس ومدينة نصر والمعادى بالاضافة إلى مركز حلوان الصناعى لكسر مركزية وسط المدينة الإدارى وهيمنته الحضرية على المدينة.

- كما بدأ ظهور المحاور الرئيسية للأنشطة والخدمات كنمط حضرى جديد لأنماط التحول فى مراكز المدينة للربط بين مركز المدينة الرئيسى وبعض المراكز الفرعية كما فى شارع الأزهر وشارع ٢٦ يوليو.

وأنشئت المراكز الرئيسية والفرعية للخدمات فى المدن والمجتمعات الجديدة فى تسلسل هيكلى واضح يفى باحتياجات التدرج فى أحجمها المكانية وذلك لتخفيف الضغط عن كاهل المدينة الأم كما هو مخطط لتلك التجمعات.

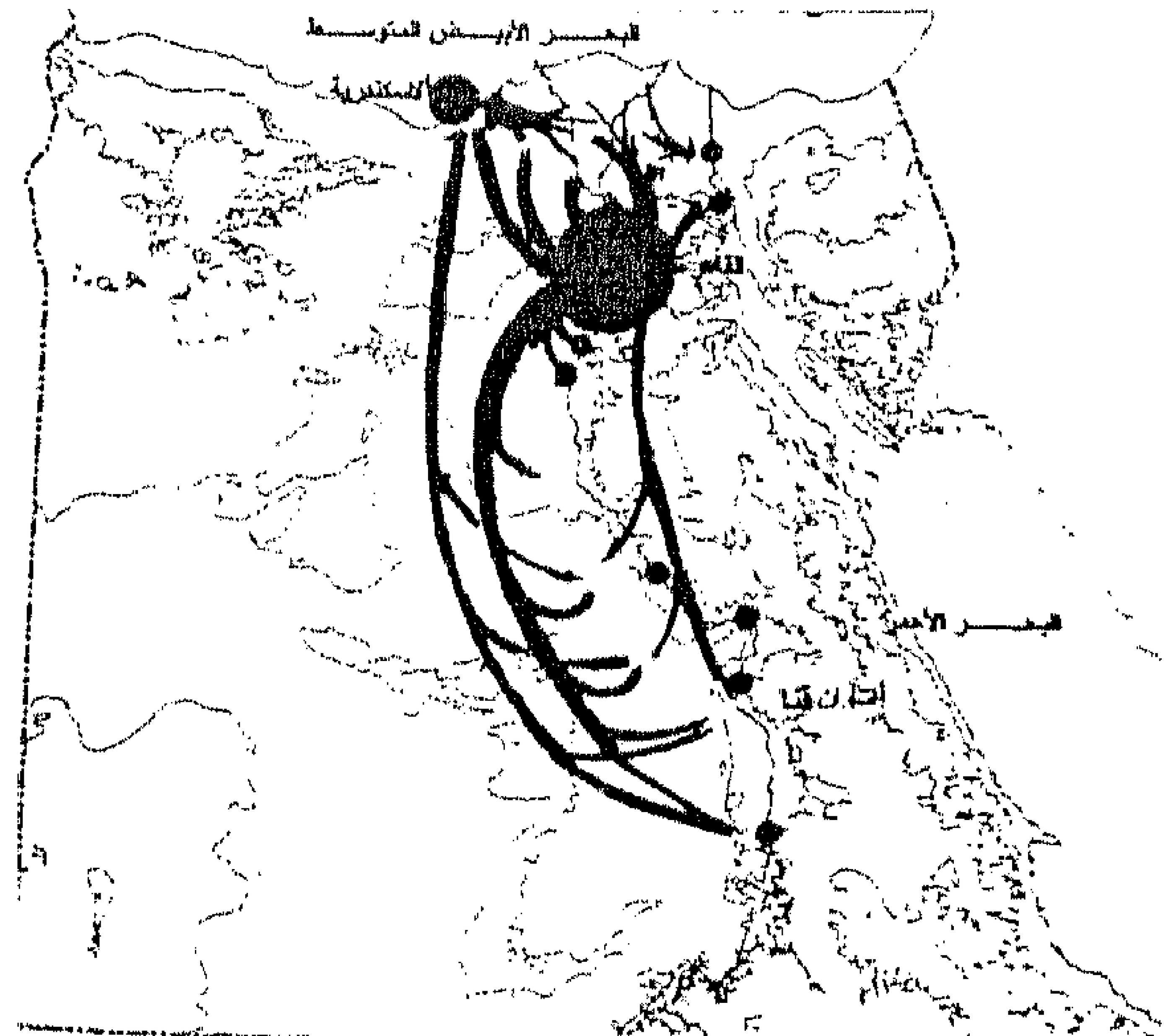
إلا أنه يمكن القول أن فى منتصف التسعينات وحتى بداية القرن الجديد بدأ ظهور المراكز المتخصصه سواء التجارية أو الصحية أو التعليمية وذلك طبقا لنوع النشاط ومعظمها من المراكز الكبيرة التى سعت إلى مواقع جديدة على أطراف الكتلة للمدينة الكبيرة أو فى المدن الجديدة لبدء أنشطتها حيث إنتفت فكرة ضرورة قرب نوعية الخدمة من المسكن سواء لخدمات التعليم أو الصحة أو الأسواق التجارية الضخمة.

وكذا بدأ دخول فكرة التسوق من خلال الإتصالات التليفونية والإنترنت التى وجدت فيه الأنشطة الخدمية مساحة عريضة لعرض أنشطتها مما أثر على شكل المركز ومساحات الاستعمال المطلوبة.

**ثانيا: تأثيرات التغيرات الحالية على الكتلة العمرانية للمدينة**

كما سبق الذكر فإن هناك تأثيرات واضحة على الشكل والتكوين والتغير بمراكز خدمات المدينة طبقا لتأثرها بالتغيرات فى هيكلها العمرانى وما يصاحبه من تغيرات فى الكتلة العمرانية للمدينة وهذا التأثير كما ذكر سواء امتدادا لمركز الخدمة أو تغيرا فى النوعية والتخصص الخدمى أو فى بناء لأشكال وأنماط جديدة وتعد التغيرات فى الهياكل المختلفة للمدينة سواء اجتماعية أو عمرانية واقتصادية هى الأهم من ناحية التأثير على شكل الكتلة العمرانية للمدينة وامتداداتها واستعمالات الأراضى فيها وايضا على مراكز الأنشطة بها.

ففى التغير بهيكل المدينة ونسيجها الاجتماعى كنتيجة للتحولات فى النظم الاقتصادية فى العالم تأثرت الكتلة العمرانية للمدينة بشكل واضح بالزيادات السكانية والكثافات الكبيرة وكذا بالهجرات الريفية المستمرة من الوادى والدلتا وما أفرزته هذه التغيرات من ظهور أنماط سكانية مختلفةعلى أطراف المدينة وسكنى المقابر بالإضافة إلى التغير فى نسب التوطن الجغرافى للسكان ومعدلاتهم الحيوية والاختلاف فى نسب توزيع السكان على الأنشطة الاقتصادية كنتيجة للتغير فى فئات التركيب العمرانى لسكان المدينة شكل رقم (٢).



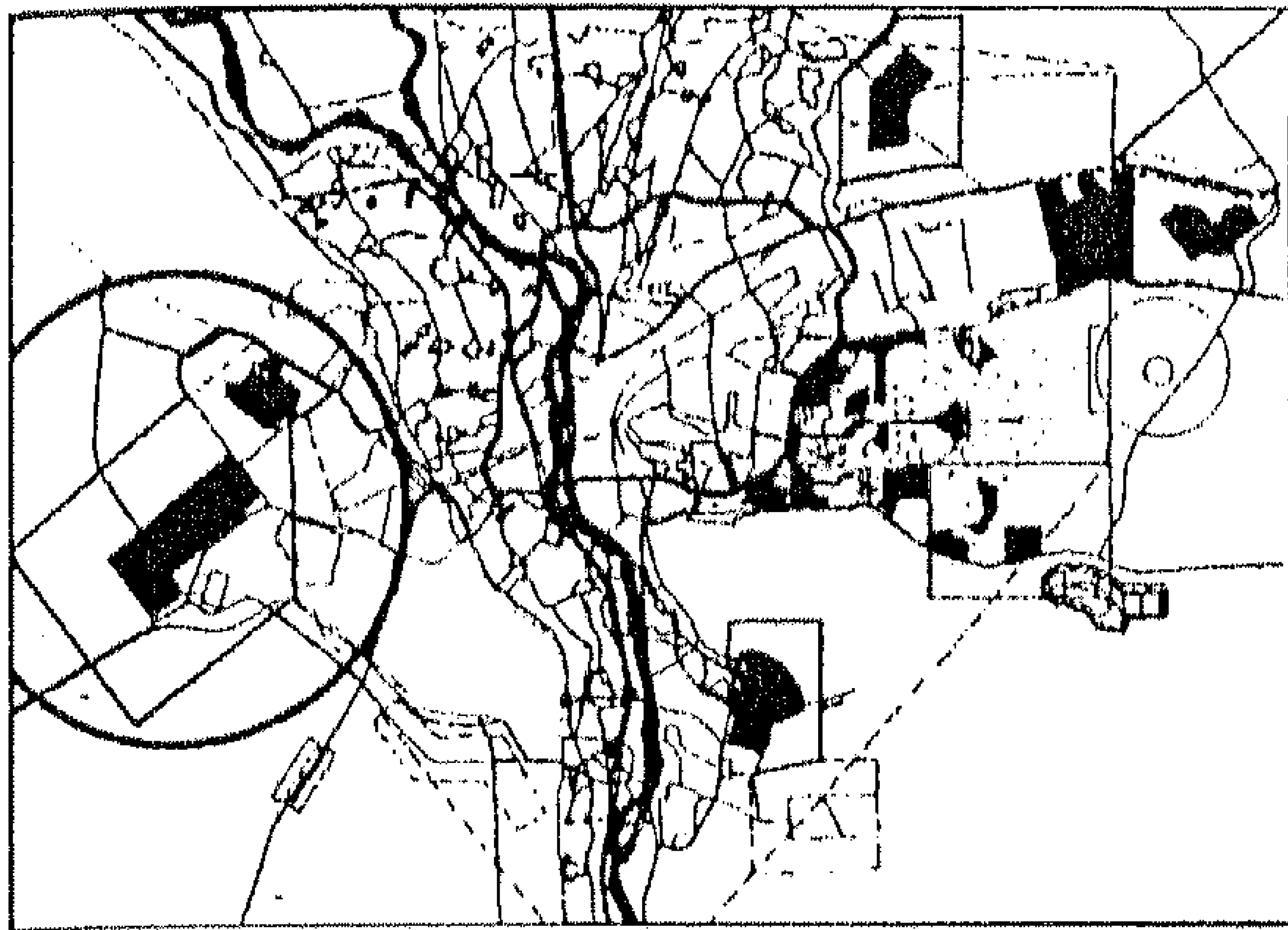
شكل ٢- تيارات الهجرة إلى القاهرة

وجــاء ظهــور العشوائيات والأحياء المختلفة (Slum areas)كأهم التغيرات في الكتلة العمرانية للمدينة في تأثرها بالــتغير في هيكل سكانها الاجتماعي كما في مناطق زينهم ومنشأة ناصر*.

وكــان لتأثير التغيرات فى هيكل المدينة العمرانى نفس الأثــر ســواء مــن حيــث الإمتداد العشوائى للكتلة على الأراضـــى الــزراعية وأيضا الصحراوية المتاخمة لحدود الكتــلة إضـــافة إلي إعادة توطين لبعض من الاستعمالات الجديــدة وهجــرة استعمالات أخرى بينما جاء التطور فى شـــبكات الطــرق الآلية ونظمها وإحاطة المدينة بالطريق الدائــرى، مــن أهــم تغيــرات الكتلة والتى كان انتشار الــتجمعات العمــرانية حوله أعظمها وإن لم تستقبل نسب إشغال تعظم الفائدة منها حتى الآن شكل رقم (٣).

كمــا يجــب التنوية إلى دور التحولات الاقتصادية فى المديــنة جنباً إلى جنب مع التغيرات فى هياكلها العمرانية والاجــتماعية والــذى له الأثــر الأكبر على كتلة المدينة العمــرانية ولعل التغير الدائم فى خرائط أسعار الأراضى بكتلة المدينة يوضح تأثير العامل الاقتصادى والذى ما هو إلا نتاج لتحول إجتماعى عمرانى يصب فى أنشطة السكان واســتغلال أراضــيهم، وهجــرة وتحــولات الأنشــطة

* هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة : مبارك والعمران القاهرة ٢٠٠٠ ص ١٠٨



شكل ٣- التجمعات الجديدة حول القاهرة

الأقتصادية المختلفة لمقابلة حاجة المدينة إلى نوعية أنشطة محددة. ويعد تدخل الحكومة في تخصيص مساحات كبيرة للإســكان والأنشطة الخدمية والصناعية بالمدن والتجمعات الجديدة حول المدينة بمثابة ضروريات للحفاظ على أسعار الأراضـــى للأنشطة المختلفة فى السوق بعد أن تعدت كل حدود المتوقع من حيث إرتفاع الأسعار والذى كان له الأثر الأكــبر فى تغييــر أنمــاط الكتلة كنتيجة مباشرة للتلاعب ومخالفة قوانين البناء.

## ثالــثا :اشكاليات التغير في مراكز خدمات المدينة كنتيجة لتغيرات الكتلة العمرانية

فى إطار توضيح التأثيرات المختلفة لتغيرات وتحولات هيــاكل المديــنة على الكتلة العمرانية للمدينة وأسباب هذه الــتغيرات الــتى تؤثر بشكل مباشر على مراكز الخدمات بالمدينة بإعتبار أن هذه المراكــز واحدة من مكونات الكتلة الحضرية للمدينة وكذا أهم أجزاء استعمالات أراضيها.

فإنــه فى تغيــرات الكتــلة العمرانية للمدينة تأثيرات مباشرة على شكل وتكوين مراكز الأنشطة والخدمات بها. وقد تأتى التغيرات بما يفيد عمليات توزيع وتشكيل المراكز بأنماطهــا الجديدة أو المتحوله من أنماط سابقة إلا أنها قد تــأتى ببعض من الاشكاليات التى تكون عملية حلها إثراء لفكر التوزيع داخل المدينة ومن أهم هذه الاشكاليات:

* عدم قدرة مركز الخدمات على استيعاب حجم التغيرات

في الكتـلة والـذى قد يتطلب إضافات لإستعمالات خدمية جديـدة لا تـفى بها الامكانيات المساحية لأراضى المركز وهـو مـا حـدث بمركز وسط المدينة من عدم استيعاب لمراكز المؤتمرات والفنادق الكبرى وكذا المحلات التجارية الكبيرة.

* عدم إمكانية المركز فى التغير بنفس سلوك ونمط التغير فى الكتـلة العمـرانية سواء فى الشكل والتكوين والتخديم وهـو ما يؤدى إلى تغيير جزئى أو كلى فى المفهوم العام لـتخطيط المركـز الـذى يتطلب إعادة ترتيب وتغيير فى استعمالات أراضى المركز لتلبية أحتياجات هذا التغيير.

وهذا ما يؤدى إلى:

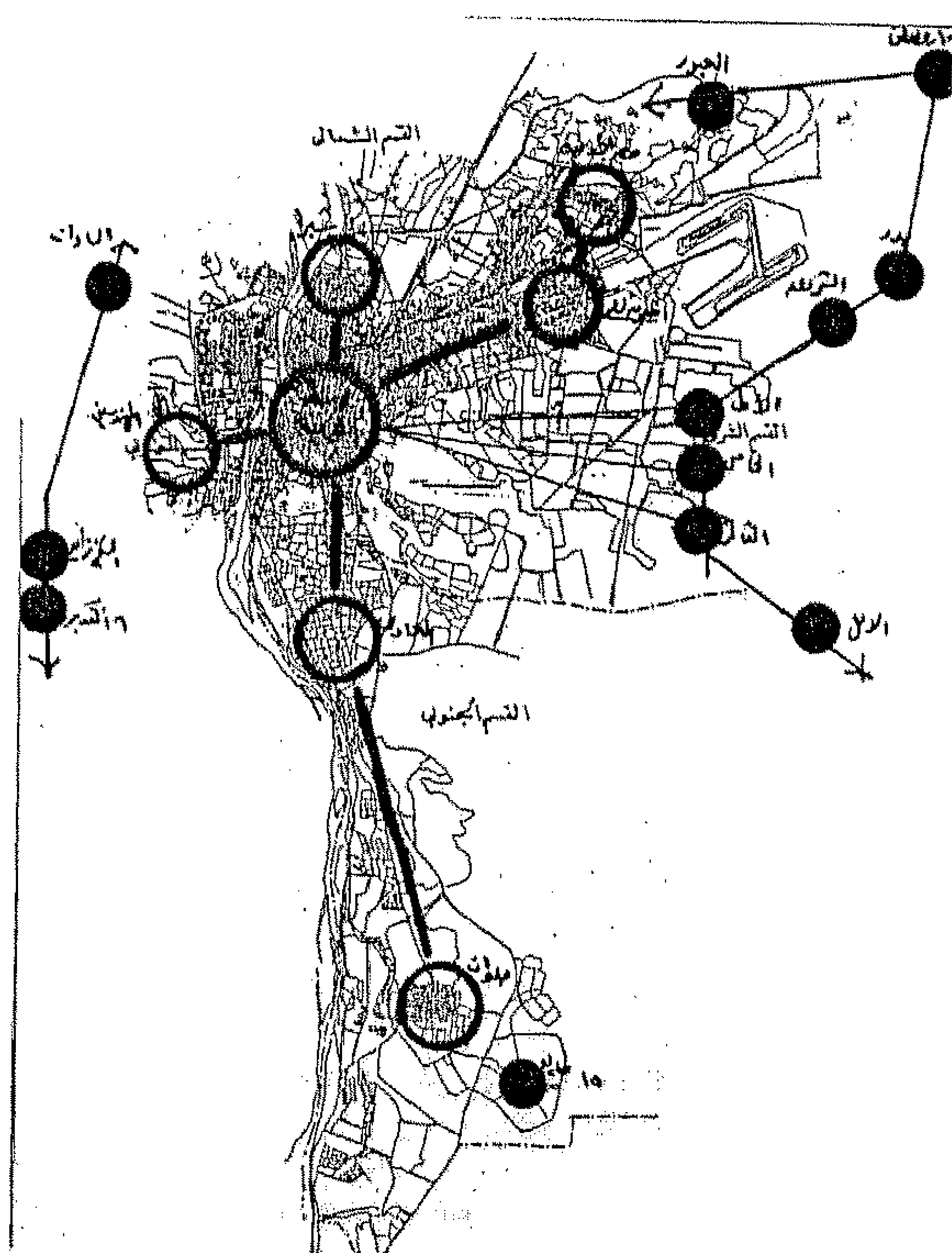
- إنعـدام فكـرة المركز الرئيسى للمدينة وظهور مراكز أنشـطة فـرعية كما هو الحال فى وسط المدينة ومراكز المهندسين ومدينة نصر وروكسى.
- إحلال وتجديد المركز الإدارى والتجارى الرئيسى للمدينة كنـتيجة لتأثره بالتغيرات التى على الجوار المصاحب له ومايتطلبه ذلك من إحلال وتجديد لشبكات المرافق والبنية الأساسية لهذه المنطقة.

* عـدم إمكانيـة المركز إلى إنشاء المشروعات الجديدة والكبرى الخاصه بتهيئة الظروف الصحية لأعمال التغيير بالكتـلة العمرانية مثل مشروع نفق الأزهر وما يتطلبه من إعادة دراسة كاملة للأسواق المتخصصة على طول شارع الأزهر وحتى سوق ميدان العتبة.

* ظهـور المراكـز الغيـر مخططة على أطراف الكتلة العمرانية كنتيجة للإمتداد العشوائى وهو ما يعد بمثابة نمط خدمى جديد ظهر نتيجة للإحتياج الشعبى لنوعيات خاصة مـن الخدمـات والأسـواق الرخيصة التى تكون فى بداية نشأتها عشوائية وتستمد قوتها فى نهاية الأمر بقوة القانون وغالـباً مـا تقـام هـذه الأنشطة والخدمات على أراضى زراعيـة أو فى مناطق صحراوية تمثل مشكلة على عاتق المدينة الأم.

* إنتشار نوعيات الأنشطة والخدمات على محاور شبكات الطـرق الآليـة عـلى غير ما هو مخطط كنتيجة لدخول نوعيـات الأنشطة التى تتطلب تخديما مباشرا سواء مراكز رجـال الأعمال أو الأسواق التجارية والبازارات وهى فى هـذا الإطار تخرج بمفهوم المركز الخدمى الذى يجعل من كتـلة المديـنة كلها محاور خدمية تختلط فيها استعمالات الأراضى المختلفة دون حاكم أو ضابط .

* قـد تتطلب عمليات الإحلال والتجديد لأجزاء من الكتلة العمـرانية للمدينة نقل وتهجير نشاط خدمى محدد كأسواق الجملة أو الأسواق الحرفية وغيرها ويتم نقل هذه الأسواق والأنشـطة إلى الخـارج على حدود الكتلة والتى غالبا ما تنـتقل معهـا مجـتمعات سـكانية بأكملها لها احتياجاتها المعيشـية التى يكون توفيرها بمثابة تدمير لأطراف الكتلة وامكانيـات الإمـتداد بها. كما هو الحال بالمنطقة الحرفية لمديـنة الحـرفيين وجسر السويس ويوضح شكل رقم(٤) الـتوزيع الحالى لمراكز الخدمات بمدينة القاهرة وعلاقته بمواقع المدن الجديدة حولها.



شكل ٤

## رابعا:التغير فى مراكز الأنشطة والخدمات فى إطارتغييرات الكتلة العمرانية

بعد بيان الاشكاليات المختلفة لتأثر مراكز الأنشطة والخدمات بالمدينة بتغيرات الكتلة العمرانية لها، يهتم الجزء الآتى من البحث بإلقاء الضوء على شكل التغير الحالى لمراكز الخدمات والأنشطة المصاحب لتغيرات كتلة المدنية.

حيث اعتمدت مراكز المدينة فى بداية نشأتها قديما على كون المركز يمثل قلب المدينة ومحور الأنشطة الرئيسية فيها خاصة الحكومية والادارية والقضائية. بينما ارتبطت المراكز فى بنائها وتكوينها بعناصر أخرى لها علاقة بهيكل المدينة ونسيجها البنائى فكان النيل والظهير الزراعى والطريق الممتد أهم متطلبات البناء فى مركز المدينة الذى تتولد به الأنشطة ممثلة تلبية حاجيات السكان.

فظهر المركز التجارى وأسواق الخدمة خارج المدينة على شاطئ النيل فى بدء مرحلة تكوين المدينة. ثم عرفت المدينة التجارة فأقيمت الأسواق داخل الكتلة بينما استخدمت المناطق على مرفأ النيل كمركز رئيسى لتجارة الجملة.

ومع تقدم الظروف وأحوال المعيشة وثباتها في المدينة ظهرت الأسواق التجارية الممتدة البازارات والتى تعد الظهور الأول للشوارع التجارية.

ولكن بالتقدم فى الحرفة وإجادة بعض الصناعات ظهرت الأسواق المتخصصة كمناطق حرفية قائمة بذاتها كأسواق الخيامية وسوق السلاح والنحاسين.

* وبإمتداد المدينة وزيادة كتلتها وحجمها المكانى عرفت أسس التبادل التجارى ليس على مستوى المدن المختلفة فحسب بل على مستوى مناطق المدينة نفسها فكانت الأسواق الموسمية التى تطلبت توافر الميادين والساحات المتسعة داخل المدينة.

* وبزيادة الرقعة العمرانية للمدينة وامتداداتها المختلفة إحتاجت المدينة إلى توافر أسواق للجملة وأخرى للتجزئة تتطلب مساحات مختلفة للتخزين والتجميل بالإضافة إلى شبكات للتخديم على أطراف المدينة فكانت أسواق روض الفرج وبين الصوريين وتحت الربع والقلعة وغيرها.

* وبدخول الفرنسيين إلى القاهرة فى بداية القرن الثامن عشر واتباع نظم التخطيط التربيعى أخذت المراكز فى العودة نحو المركزية التى أهتمت كثير من ضواحى القاهرة الحديثة فى توفير هذا النمط لمراكز الخدمات داخلها كما فى هليوبوليس والمعادى.

* بينما جاء إمتداد المدينة فى إتجاه الأطراف المختلفة بالإعتماد على توفير مراكز خدمات لمناطق الإمتداد فى صورة الشوارع التجارية الكبرى مثل شارع ٢٦ يوليو والموسكى وشارع شبرا.

* إلا أنه بالإمتداد الكبير للكتلة فى إتجاه غرب النيل لمناطق المهندسين والأوقاف وكذا بظهور ضواحى هيليوبوليس والمعادى ومدينة نصر بدأ ظهور المراكز الفرعية للأنشطة والخدمات التى مالبست وأصبحت مراكز كبيرة لها صبغة التكامل حتى إمتدت على محاور الإتصال بالمركز الرئيسى للمدينة الأم مشكلة نمط مركزى شديد التشعب.

* وبإرتفاع أسعار الأراضى بأطراف المدينة وبدء نشاط المدن والتجمعات العمرانية الجديدة مضافا إليها الامتيازات الخاصه للأنشطة الخدمية والصناعية التى نشأت بهذه المدن. بدأ ظهور الأسواق الكبيرة المتميزة بالمحلات التجارية الكبرى Megastores, Malls بالمدن الجديدة وإجتذبت على الأخص نشاط الخدمات التعليمية من مدارس خاصة وجامعات أهلية بالإضافة إلى المستشفيات الخاصة وأسواق الجملة والذى ساعد ظهور هذه الأنشطة مع التنمية الصناعية الكبيرة لها، على الإسراع من تعمير وتنمية المجتمعات الجديدة خاصة فى مدن ٦ أكتوبر و ١٠ رمضان والعبور والسادات.

وبذلك فقدت مراكز الأنشطة فى وسط المدينة وشرقها وغربها أهميتها المركزية إلا من بعض الأنشطة الحكومية.

إلا أنـــه يمكن تحديداً، الوقوف على تأثيرات التغير فى مراكــز الأنشــطة والخدمات بناءً على ما سبق وأيضا ما تأثرت به الكتلة فى إطار هذه التغيرات.

وحيــث تعد هذه التأثيرات عكسية الإتجاه والتأثير فى العلاقـــة بيـــن التغير فى هياكل المدينة والتغير في مراكز خدماتها.

ورغـــم أن المدينة لا يتضح فيها هيكل محدد لتجمعاتها السكنية يمكن من خلاله إدراك الخلل فى شبكة التوزيع إلا أن المخططـــات المختـــلفة لها والتى تم تقسيم المدينة (فى نطـــاق إقـــليم القاهـــرة الكـــبرى) فيها إلى مجموعة من القطاعـــات المتجانســـة(١) قـــد أمكن تحديد وقراءة شبكة التجمعات التى توزعت فيها المراكز طبقا لمقترح التقسيم.

- حيــث جاء إمتداد المركز الرئيسى (الإدارى والحكومى والــتجارى) لمدينة القاهرة فى محاوره المختلفة خاصة فى إتجاه المحور الشمالى الشرقى والمحور الغربى للمدينة أنه طـــغى عـــلى الكثير من الاستعمالات المختلفة فى منطقتى الإمتداد خاصة وأن هذا المركز لم يخطط لامتداده من قبل وإنما قد إمتد نتيجة الكتلة العمرانية عشوائيا فى الاتجاهات المختلفة.

- فجاء الإمتداد فى الإتجاه الشمالى الشرقى للمركز يغلب عـــلية النشاط التجارى والمهنى وقد شمل أجزاء من أحياء بـــاب الشعرية والظاهر والوايلى وذلك امتداداعلى مناطق ســـكنية تغير الاستعمال فيها إلى السكنى التجارى والسكنى الحرفى.

بينما جاء الامتداد على المحور الغربى للمركز إمتدادا تجاريا له صبغة رجال الأعمال وقد شمل مناطق كبيرة من المهندســـين والدقى كانت تمثل فى بداية الســـتينات مناطق إسكان ذوى الدخول المرتفعة.

- كـــان للتغير فى مراكز مدينة القاهرة خاصة فى المركز الرئيسى تأثيرات لها نتائج اقتصادية واضحة على المناطق المجاورة لمنطقة المركز سواء التى شملها المركز كمناطق إمتداد له على محاور إمتداده المختلفة أو المناطق المجاورة لمنطقة المركز والتى يطلق عليها الجوار المصاحب لمركز المدينة.

فبيـــنما ارتفعت أسعار الأراضى فى المناطق المتاخمة لمركز المدينة فى الازبكية وبولاق والظاهر والسيدة زينب وعـــابدين فقد تغيرت الاستعمالات أيضا في كثير من هذه المـــناطق نـــتيجة لعمـــليات الغزو والاحلال الذى تقوم به أنشطة المركز لمناطق الجوار المصاحب لها.

فقـــد هاجـــرت المجتمعات الثرية وذوى الدخل المرتفع والمجـــتمعات فوق المتوسطة مناطقها السكنية فى الازبكية والظاهـــر وعـــابدين الى الضـــواحى السكنية الجديدة فى المعـــادى ومصـــر الجديـــدة ومدينة نصر واحتلت أماكنها اســـتعمالات وأنشـــطة تجارية ومكاتب وشركات وورش مهـــنية وهـــو ما أدى إلى إرتفاع أسعارها، لدخولها ضمن نطاق أنشطة المركز الرئيسى.

- أظهـــرت تحـــولات مديـــنة القاهرة الحضرية تغيرات واضحة ومستمرة لبنية مراكز الأنشطة والخدمات بها، من حيث التغيير والتعديل المستمر فى شبكة تجمعاتها.

ويـــرجع هـــذا إلى ظهـــور مراكـــز جديدة فى المدينة وتضـــخمها الذى يحولها من أداء الأدوار الثانوية فيها إلى الأدوار الرئيسية.ولعل ظهورمراكز الضواحى فى المعادى ومديـــنة نصر ومصر الجديدة والتى تحولت أدوارها فيما بعـــد على مستوى أداء الخدمة إلى أدوار رئيسية ومراكز قطاع تأتى فى المرحلة التالية لمركز وسط المدينة الرئيسى وتضخم مثل هذه المراكز يجعل من عملية ترتيب الأدوار فى شبكة مراكز الخدمات بالمدينة عملية ضرورية لإعادة الإعتـــبار لوضـــع المركـــز الجديد وحجمة من حيث حيز

* الهيـــئة العامـــة للـــتخطيط العمرانى: تخطيط التنمية الحضرية حتى عام ٢٠٠٠- المخطط الارشادى - القاهرة ١٩٨٦ - ص ١٥-٢٨.

التأثير الحضرى له لإعادة الاتزان للشبكة من ناحية والسيطرة على امتداد الحيز العمرانى للمدينة خاصة فى ضواحيها من ناحية أخرى.

- كذلك الحال بالنسبة لتضاؤل وتلاشى مركز خدمات على مستوى شبكة تجمعات المدينة والذى يكون له نفس الأثر لظهور أو تضخم مركز جديد لكنه غالبا ما ترجع عملية تلاشى دور مركز خدمات على خريطة شبكة المدينة إلى القرارات السياسية وليس لعمليات التحول الديناميكية فى المدينة. ولعل قرار نقل سوق الجملة للخضر والفاكهة من روض الفرج إلى مدينة العبور أكبر الأمثلة على ذلك وما سيترتب على ذلك من تغيرات فى مركز حى روض الفرج بزوال الأنشطة القائمة علي السوق من نقل وتخزين وصناعات مختلفة أخرى ستؤدى إلى تغيرات فى بنية الهيكل العمرانى للحى وماسيؤدى إليه من تغير على مستوى المدينة ككل.

## النتيجة

تخلص الدراسة السابقة لتوزيع مراكز الخدمات فى مدينة القاهرة طبقا لما يتم بكتلتها العمرانية من تغيرات حالية إلى مجموعة من النتائج التى من قراءتها يمكن رسم صورة مستقبلية واضحة لامكانيات تحركات مراكز الخدمة بالمدينة وشكل وعلاقة الأنشطة المختلفة بعضها البعض ومن أهم هذه النتائج:

- كسر فكرة المركزية لمراكز المدينة الرئيسية وظهورفكرة السنويات المتعددة المتخصصة فى شكل مراكز على أطراف الكتلة كما فى أنشطة مناطق الجامعات الأهلية والمدارس الخاصة وكذا المستشفيات الخاصة والتجمعات التجارية الكبيرة المتخصصة*.

- ظهور مراكز المدن والتجمعات الجديدة كمنافس قوى وكبير لمراكز المدينة الرئيسية بعد تحسين مسائل الربط بينها وبين المدينة الأم لتميزها بوفرة الأراضى ذات المساحات الكبيرة ورخص أسعارها وتوافر محفزات التنمية بها.

- انعدام فكرة وتأثير مراكز قلب المدينة نتيجة لإزدهار الشرايين التجارية كمحاور ربط انعدمت معها المركزية والوسطية لمواقع الخدمات بالمدينة.

- الاسراع نحو الاقتصاد الحر وخصخصة الكثير من الأنشطة الخدمية ذات الصبغة الحكومية من أنشطة تعليمية وصحية وأيضا صناعية أدت إلى هروب هذه النوعيات إلى مواقع جديدة بالمدن الجديدة حول المدينة الأم.

- زيادة القدرة التنافسية بين مراكز المدن الجديدة ومراكز المدينة الأم أدت إلى نشاط تلك المراكز التى فرضت سيطرتها فى مجال الخدمات على سكان المدينة الأم فأصبحت مدينة ٦ أكتوبر بمراكزها وأنشطتها المختلفة منافس قوى لمركز المهندسين والدقى والجيزة - وكذا مراكز وأنشطة مدينة القاهرة الجديدة كمنافس لمراكز مدينة نصر ومصر الجديدة بينما إنفردت مراكز المعادى وحلوان بنفسها مضعفة لدور مركز وسط المدينه.

- بالنظر إلى تطورات الكتلة العمرانية للمدينة فإنه يمكن التأكيد بأن المدينة لم تستحدث آفاقا جديدة فى تحولاتها عن تلك التى كانت على فترات تطورها التاريخى إلا فى الإنتقال خارج إطارات الكتلة نحو فكرة إنشاء المدن الجديدة وهى بذلك إستحدثت آفاقا جديدة لتوزيع مراكز الأنشطة والخدمات حيث أن توفير نوعيات الأنشطة على محاور هذه المدن الجديدة إنما جاء لتلبية احتياجات سكان المدينة الأم من نوعيات صعبت على كتلتها الحالية توفيرها وليست لتلبية سكان تلك المدن من احتياجاتها لنوعيات الأنشطة والخدمات فى إطار نمطى لتوفير مراكز الخدمات.

* احمد كمال عفيفى : نظريات في تخطيط المدن ، القاهرة ٢٠٠٠ ، ص ١٧٧.

## المراجع


١- جمال حمدان : شخصية مصر . الجزء الرابع. عالم الكتب ١٩٨٤.

٢- عبد الباقى ابراهيم: تأصيل القيم الحضارية في بناء المدينة الإسلامية المعاصرة.مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية. القاهرة ١٩٨٢.

٣- الهيئة العامة للتخطيط العمرانى: تخطيط التنمية الحضرية حتى عام ٢٠٠٠- القاهرة١٩٨٦.

٤- احمد كمال عفيفى: نظريات في تخطيط المدينة- القاهرة ٢٠٠٠.

٥- هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة : مبارك والعمران- القاهرة ٢٠٠٠.

# التجربة المصرية فى مجال التجمعات العمرانية الجديدة

د. راوية محمد عجلان*

## ملخص البحث

تعتبر المدن الجديدة إتجاهاً حضرياً حديثاً حيث أن التضخم الحضرى قد أصاب معظم دول العالم، فأصبحت الحكومات (مهما إختلفت فلسفتها الاقتصادية) تهتم بتخطيط وتنفيذ وإدارة المدن الجديدة، كنتيجة حتمية لتلك الثورة الحضرية التى كان من أسبابها تزايد معدلات نمو سكان المدن، قصور مستوى أداء أجهزة الخدمات، تفاقم مشكلات مثل النمو العشوائى والتلوث البيئى، فشل الحلول التقليدية للتغلب على المشكلات الحضرية وأخيرا خطورة ظاهرة تآكل الأراضى الزراعية.

لقد بدأت أولى الخطوات الجادة لوضع سياسة إنشاء المدن الجديدة فى مصر بإنشاء مدينة العاشر من رمضان ثم برزت أهمية إنشاء هيئة خاصة لتطبيق سياسة إنشاء المجتمعات العمرانية الجديدة " فكانت هيئة التخطيط العمرانى".

وقد جاء التنفيذ الفعلى لبرنامج إنشاء المدن الجديدة بمصر منذ عام ١٩٧٨ ولا يزال مستمرا حتى الآن. ومن الجدير بالذكر أن العمران بمصر قد إمتد ليشمل إلى جانب المدن الحضرية والصناعية الجديدة مدناً أخرى تقوم على الزراعة وإستصلاح الأراضى.

حول سياسة إنشاء المدن الجديدة فى مصر يدور البحث التالى. ولقد أجرى فى السنوات القليلة الماضية عدة أبحاث ودراسات تناولت وضع الحلول المناسبة لظاهرة التضخم الحضرى وعملية تحفيز السكان نحو الخروج من الوادى الضيق حول الدلتا ونهر النيل، والسكن بالمدن الجديدة، إلا أننا هنا نحاول رصد أسباب تعثر المدن الجديدة التى أنشئت حتى الآن فى تحقيق الأهداف التى وضعت لها وبعض الحلول التى يمكن أن تساهم فى قيام هذه المدن بدورها المأمول. ولتحقيق هدف البحث فقد تم اتباع المنهجية التالية:

* مناقشة التجربة المصرية فى مجال المجتمعات العمرانية الجديدة.
* عملية رصد لسياسات إنشاء المدن الجديدة بمصر.
* عملية تصنيف لهذه المدن.
* استعراض للسياسات الإدارية الخاصة بإنشاء المدن الجديدة.
* استعراض لنتائج بعض الدراسات السابقة فى هذا المجال
* النتائج العامة للبحث وما تتضمنه من بعض الانتقادات لهذه التجربة وبعض الحلول التى قد تساهم فى تعديل مسار تحقيق هذه المدن للهدف من إنشائها.

## ١- المقدمة

ورد بأحد المراجع السوسيولوجية التى إهتمت بالحديث عن المجتمع الحضرى والنمو الحضرى الكثيف وأسبابة المتعددة، أن التزايد الرهيب فى نسبة سكان الحضر قد بدأ إبان الثورة الصناعية، حيث مكنت التكنولوجيا النامية التى تتضمن التطور المستمر فى الآلات وابتكار آلات جديدة واستخدام مصادر جديدة للطاقة، مكنت من مد الاعداد

* كلية التخطيط الإقليمى والعمرانى - جامعة القاهرة -قسم التنمية الاقليمية

الضخمة من سكان المدن بوسائل العيش المرفهه التى جذبت أيضاً العديد من سكان الريف واستوعبت المصانع العديدة الجديدة معظم سكان المدن بالإضافة إلى الريفيين المهاجرين الباحثين عن مستوى أفضل للعيش(٩).

ومع وجود هذا الإرتباط العالمى بين التحضر والتصنيع إلا أن هناك بعض المجتمعات التى عادة ما توصف بأنها زراعية تضم ملايين من السكان الحضريين، فهناك مثلا سبعون مليونا فى الصين الشعبية يقيمون فى مجتمعات تضم الآلاف من السكان الريفيين وكذا الحال فى معظم دول العالم النامى. كما أنه من الملاحظ أن بعض تلك المجتمعات التى لم تأخذ نصيبها من التصنيع والتحضر قد تضم مراكز حضرية كبرى أو متروبوليتانية. ولقد دعت هذه الظاهرة ويلكنسونWilkinson إلى أن يميز بين درجة التحضر Degree of urbanization وبين التمركز العاصمى أو نمو المراكز العاصمية أو المتروبوليتانيةMetropolitanization ووضع تصنيفا يوضح هذا التمييز، ويكشف لنا هذا التصنيف بوجه عام أن التصنيع مرتبط بالتحضر أكثر من إرتباطه بالتمركز العاصمى – أى أنه قد يكون هناك تمركز عاصمى شديد دون أن يسببه تركز صناعى وهو الحال فى معظم بلدان العالم النامى. أما فى مصر فقد بدأت بدايات التضخم الحضرى إبان ستينات القرن الماضى حيث إنتشر التصنيع فى مصر وبالتحديد فى المدن الكبرى كالقاهرة والاسكندرية والعديد من المدن الأخرى مما أتاح فرص عمل كبيرة للمهاجرين اللذين توافدوا على هذه المدن. وأصبحت مصر من الدول التى يزداد فيها التحضر بكثافة سكانية عالية متمثلة فى أعداد ضخمة من السكان.

## ٢- التجربة المصرية فى مجال المجتمعات العمرانية الجديدة

تعتبر المدن الجديدة إتجاها حضريا حديثا حيث أن الحكومات فى دول العالم مهما إختلفت فلسفتها الاقتصادية وتقدمها تهتم بتخطيط وتنفيذ وإدارة مدن جديدة، وقد ظهر الإتجاه عالميا نحو إنشاء المدن الجديدة **كنتيجة طبيعية للثورة الحضرية** التى إتصف بها القرن الماضى وكنتيجة حتمية لوجود عدة عوامل رئيسية من أهمها(١):

١- تزايد معدلات نمو سكن المدن فى العالم ويرجع ذلك إلى:
- الزيادة الطبيعية لسكان المدن.
- الهجرة الداخلية من الريف إلى الحضر.

٢- قصور مستوى أداء أجهزة الخدمات الأساسية على مستوى غالبية المدن القائمة فى العالم نتيجة إنخفاض الكفاءة أصلا أو زيادة أعبائها.

٣- تفاقم العديد من المشكات الحديثة فى مدن العالم وأهمها:
- مشكلة النمو العمرانى العشوائى.
- مشكلة تلوث البيئة .
- مشكلة إنخفاض مستوى المعيشة.
- مشكلة إنتشار البطالة بكل أنواعها.
- مشكلة الإزدحام السكانى.
- مشكلة نقص الوحدات السكنية.

٤- فشل الحلول التقليدية للتغلب على المشكلات الحضرية كتجديد المدن القائمة، أو الإهتمام بالتنمية الريفية، أو تقليل الهجرة من الريف إلى الحضر أو تنظيم الاسرة...الخ ولما كانت معظم الدول النامية قد مرت بمراحل متقدمة من التحضر وزيادة فى عدد السكان (وخاصة سكان المدن القائمة) وظهر العديد من المشكلات الحضرية فقد خاضت هذه الدول تجربة إنشاء المدن الجديدة كواحد من الحلول التى يمكن أن تسهم فى علاج مشكلات الحضر المتضخمة(٣).

ولقد واكبت مصر كإحدى الدول النامية الإتجاه العالمى نحو إنشاء المدن الجديدة كنتيجة طبيعية لعدة أسباب من أهمها مايلى (٤):

١- وجود خلل رئيسى بين حجم السكان والموارد

الاقتصادية المستغلة فى الشريط الضيق لوادى النيل ودلتاه.

٢- تفاقم مشكلة تضخم المدن الكبرى وظهور العديد من المشكلات فى مجالات الكهرباء التليفون الصرف الصحى التلوث...الخ حتى أصبحت كل الطرق والأساليب لإعادة تخطيط المدن (مثل القاهرة أو الاسكندرية) لا تعدو أن تكون حلولا مؤقتة ومسكنات لهذه المشكلة.

٣- الاهتمام المتزايد بالتصنيع فى مصر حيث أصبح مطلبا اقتصاديا جوهريا وضرورة ملحة مع الاقتناع بضرورة انتقال السكان إلى أماكن الصناعة بدلا من تحرك الصناعة نحو السكان فى مواقع إقامتهم الحالية.

٤- خطورة ظاهرة تآكل الأراضى الزراعية نتيجة الزحف العمرانى المستمر عليها وعدم فاعلية القوانين التى تجرم هذا الزحف أو أن يؤدى التزايد السكانى المستمر إلى زيادة فى الإسكان ولا توجد أرض يقام عليها الإسكان داخل الوادى والدلتا غير الأراضى الزراعية.

من هنا أجمعت الكثير من الدراسات العمرانية والسكانية والاقتصادية على ضرورة الخروج من المثلث والشريط الضيق للدلتا والوادى وخلق مدن جديدة فى المناطق الصحراوية لجذب السكان.

هذا وبعد هذه المقدمة عن المجتمعات العمرانية الجديدة ودخول مصر فى إطار الدول التى تبنى خطتها لمواجهة المشكلة السكانية عن طريق التوسع العمرانى ونشر العمران بالمجتمعات الجديدة سواء كانت مجتمعات زراعية وصناعية أو خدمية، سوف نتناول بشئ من التفصيل نقطتان هامتان وهما : سياسة إنشاء المدن الجديدة بمصر ثم حركة إنشاء المدن الجديدة فى مصر تاريخا وواقعا.

## ٣ - سياسات إنشاء المدن الجديدة فى مصر

يشير التاريخ المصرى إلى أن أولى الخطوات الجادة لوضع سياسة إنشاء المدن الجديدة فى مصر قد بدأت بصدور القرار الجمهورى لسنة ١٩٧٧ والخاص بإنشاء مدينة العاشر من رمضان وذلك بعد أن إتضح عدم نجاح الوسائل الوقتية لعلاج التضخم السكانى وبالتالى التضخم الحضرى ، مثل تنظيم الأسرة وتقليل الهجرة الريفية الحضرية (٦)، ثم جاءت استراتيجية التنمية الاقليمية لتحدد أهداف إنشاء المدن الجديدة وتتضمن هذه الأهداف الأتى:(١١) .

- كسر حدة الكثافة السكانية العالية وتخفيف العبء عن المناطق والمدن القائمة.
- إنشاء مجتمعات عمرانية تمتص جانبا من التكدس السكانى حيث يمكن إحداث تغير أساسى فى الهيكل الاقتصادى والاجتماعى والعمرانى المصرى.
- العمل على أن يمتد العمران إلى خارج الرقعة المأهولة أى خارج المدن الواقعة داخل مثلث الدلتا والشريط الضيق للوادى.
- ضرورة أن يتم الإنشاء فى إطار تخطيط ينبثق عن التخطيط القومى.
- خلق حوافز لتدفق رؤوس الأموال إلى المناطق الجديدة.

ومن هنا جاءت أهمية إنشاء هيئة خاصة لتطبيق سياسة إنشاء المجتمعات العمرانية الجديدة وهى هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة وأهم اختصاصاتها كالتالى:

- رسم السياسات وإعداد الخطط والبرامج الخاصة بإنشاء المجتمعات الجديدة.
- إجراء الدراسات الخاصة بإختيار أنسب المواقع للمدن الجديدة.
- تنظيم وتنسيق وتبادل المشورة مع الوزارات والهيئات التى تعمل فى أنشطة التعمير.
- إجراء التخطيط العام والتفصيلى للمواقع التى تم إختيارها.
- من حق الهيئة تقسيم المجتمع العمرانى إلى مدن وقرى وأحياء.

هــذا وقد تبلورت سياسة إنشاء المدن الجديدة فى مصر من خلال محورين أساسيين هما:

١- تصنيف المدن المصرية الجديدة.

٢- السياســات الإداريــة الخاصة بإنشاء المدن المصرية الجديدة.

## ٤- تصنيف المدن المصرية الجديدة

**١- مدن مستقلة:** وهى المدن الجديدة التى تقوم على قواعد اقتصادية تهدف إلى تحقيق إكتفاء ذاتى يجعلها لا تعتمد على المــدن القائمـــة سواء اقتصاديا أو خدميا. وهى تنقسم إلى مجموعتين هما:

**١-١-مـــدن صـــناعية مستقلة:** وهى التى تعتمد قاعدتها الاقتصادية على التصنيع مثل مدينة العاشر من رمضان السادات برج العرب الجديدة.

**١-٢-مـــدن خدميـــة مستقلة:** وهى التى تنشأ فى مناطق إستصـــلاح وإستزراع الأراضى الجديدة ويكون الهدف من إنشائها هو توفير وإضافة أنشطة التصنيع الزراعى لخلخلة مجتمعات متكاملة مستقرة ومن امثلتها(الصالحية الجديدة)(٨).

**٢-مـــدن تابعـــة:** وهى مدن جديدة يتم إنشاؤها حول المدن القائمـــة أو بالقـــرب منها بهدف إمتصاص الفائض السكانى وهى ثلاث مجموعات فرعية:

**٢-١-مدن جديدة داخل الحيز العمرانى لمدن قائمة:** وهى المــدن التى يطلق عليها مدن إقامة وهى مدن تابعة لتحقيق الــتوازن بين السكان وفرص العمل مثل ١٥ مايو السلام - أو النهضة

**٢-٢-مـــدن جديدة قريبة من مدن قائمة:** وهى مدن جديدة لاتــبعد مواقعها عن المدن القائمة بمسافات تكفى لإعتبارها مدنا مستقلة مثل ٦ أكتوبر ومدينة العبور ودمياط الجديدة

**٢-٣-مـــدن جديـــدة تـــوأم لمدن قائمة:** وهى المدن التى يفصـــل بينها وبين المدينة الأم فاصل طبيعى (نهر جبل قـــناة) ويـــتم ربطها عن طريق الأنفاق والكبارى العلوية مثل بنى سويف الجديدة وأسيوط الجديدة وأسوان.

## ٥-السياســات الإداريـــة الخاصـــة بإنشاء المدن المصرية الجديدة

يتم تحديد هذه السياسات فى الآتى(٥).

- قيام هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة بإقامة مشروعات البنية الأساسية.
- التزام الدولة بتوفير الخدمات الأساسية بالمدن الجديدة .
- توفيـــر الوحدات السكنية اللازمة لأصحاب المشروعات الاستثمارية.
- تقديـــم التسهيلات الإدارية اللازمة لاستقطاب المستثمرين مثل:

* تخصـــيص مكتب بمقر الهيئة العامة للتصنيع لتبسيط الإجراءات.

* تأسيس جمعية للمستثمرين فى كل مدينة جديدة ترعى شئونهم.

* منح رخص مزاولة النشاط داخل المدن.

- تقديم التسهيلات المالية الحكومية للمستثمرين وأهمها :

* إعفـــاء المشـــروعات الاستثمارية من ضريبة الأرباح التجارية والصناعية .

* إعفـــاء المشروعات الاستثمارية من الرسوم الجمركية على الواردات اللازمة للآلات .

* إعفاء المشروعات الاستثمارية من الضرائب والرسوم على الفوائد والقروض .

* إعفـــاء عـــائد المال المستثمر فى المشروعات الموافق عليها من ضريبة إيرادات القيمة .

* تقديم مبانى جاهزة لصغار المستثمرين صالحة لممارسة نشاطهم .

* تقديم تسهيلات مالية وإدارية لجذب العاملين إلى المدن وأهم هذه التسهيلات :

- تيسير الحصول على قطعة أرض أو وحدة سكنية في إحدى المدن الجديدة بسعر بسيط وتقسيط وسعر فائدة منخفض .
- منح العاملين قرض تعاوني لبناء مسكن.
- إعفاء المواطنين من الضريبة على العقارات المبنية.
- التزام الهيئة بتوفير وحدات سكنية مناسبة لمستويات الدخول المختلفة (إسكان اقتصادى منخفض - متوسط - فوق متوسط).
- تخصيص جمعية تسمى جمعية تنمية المجتمع لرعاية شئون المقيمين بالمدينة للتعرف على مشكلاتهم.

## ٦- إنشاء المدن الجديدة فى مصر

إن التنفيذ الفعلي لبرنامج إنشاء المدن الجديدة بمصر بدء منذ عام ١٩٧٨ ولا يزال مستمرا حتى الآن، وهناك نوعان من المدن الجديدة وفقا لمعيار مدى إكتمال النمو التعميرى وهى علي النحو التالى (١٠)

**مدن جديدة بدأت نموها العمراني:** وهى المدن التى بدأت تدب فيها الحركة والحياة بدرجات متفاوتة نتيجة الإنتهاء من تنفيذ مراحل متكاملة من أعمال البنية الاساسية والخدمات العامة المحلية وهى:

* **مدينة العاشر من رمضان:** حيث بدأ العمل فى أنشائها عام ١٩٧٨ وهى مدينة صناعية مستقلة تهدف إلى إقامة مجتمع عمرانى جديد يحقق لنفسه الإكتفاء الذاتى وتقع هذه المدينة على الطريق الصحراوى بين القاهرة والاسماعيلية وكان من المفروض أن يبلغ عدد سكانها عام ٢٠٠٠ (نصف مليون نسمه) كما كان من المقرر أن توفر هذه المدينة لسكانها (١٥٠ ألف فرصة عمل حتى عام ٢٠٠٠).

* **مدينة السادات:** وبدأ العمل فيها (أى فى إنشائها) عام ١٩٨٠ لتكون مدينة صناعية مستقلة،عدد سكانها المستهدف (نصف مليون عام ٢٠٠٠) كان من المفروض أن توفر لسكانها عام (٢٠٠٠) ١٦٥ ألف فرصة عمل وهى تقع بين القاهرة والاسكندرية .

* **مدينة الصالحية الجديدة:** وبدأ العمل بها عام ١٩٨٠ لتكون مدينة مستقلة توفر الخدمات للأراضى المستصلحة بمنطقة الصالحية وترتكز على قاعدة اقتصادية زراعية، وتقع هذه المدينة على بعد ٧ كم عن طريق الزقازيق الاسماعيلية، وكان من المفروض أن يصل عدد سكانها ٧٠ ألف نسمه عام ٢٠٠٠.

* **مدينة برج العرب:** بدأ العمل فى إنشاء هذه المدينة ١٩٨٠ لتكون مدينة صناعية مستقلة تهدف إلى إمتصاص الفائض السكانى لمدينة الاسكندرية وكان من المفروض أن يصل عدد سكانها ٥١٠ ألف نسمه عام ٢٠٠٠ وأن توفر حوالى ١٥٠ ألف فرصة عمل وهى تقع جنوب غرب الاسكندرية (١٠).

* **مدينة ١٥ مايو:** وبدأ العمل بها ١٩٧٨ لتكون مدينة تابعة وهى منطقة سكنية للعاملين فى منطقة حلوان الصناعية وكان من المفروض أن يبلغ عدد سكانها حوالى ١٥٠ ألف نسمة عام ٢٠٠٠ وقد تم إختيار موقع هذه المدينة جنوب شرق حلوان وعلى بعد ٣٥ كيلو من القاهرة.

* **مدينة ٦ أكتوبر:** حيث بدأ العمل بها فى ١٩٨٠ لتكون ذات قواعد اقتصادية لنموها أهمها الصناعة فى جنوبها الغربى والسياحة فى شمالها الشرقى، تقع على بعد ١٠ كم من أهرامات الجيزة وهى مدينة تابعة إلا أنها تكتفى ذاتيا من حيث الخدمات وكان من المفروض أن يصل عدد سكانها إلى ٣٥٠ ألف نسمه عام ٢٠٠٠.

* **مدينة دمياط الجديدة:** وبدأ العمل بها عام ١٩٨١ وتقع على بعد ٤,٥ كم إلى الغرب من ميناء دمياط الجديد وتهدف إلى خدمة الميناء من خلال ما تحتوية من أنشطة لازمه لتشغيل الميناء مثل مناطق الصناعات الزراعية ـ صناعة الأثاث ـ التجارة، وتعتبر مدينة تابعة لمدينة دمياط وكان

مــن المفــروض أن يصل عدد سكانها سنة ٢٠٠٠ حوالى ٢٧٠ ألف نسمه.

هــذا وهناك عدد أخر من المدن الجديدة بدأ تنفيذها فى الخطــة الخمســية (٨٨ – ٩٢) مــثل (العبور، بدر، بنى ســويف، المنيا الجديدة، النوبارية). إلى جانب عدد أخر من المــدن الجديدة بدأ العمل بها فى الخطة التالية (٩٣ – ٩٨) وهى (مدينــة الأمــل، أســيوط الجديدة، سوهاج، الأقصر الجديدة، أسوان الجديدة، التجمعات العمرانية العشر الجديدة حول القاهرة).

ومــن الجدير بالذكر أن العمران بمصر قد إمتد ليشمل إلى جــوار المدن الحضرية والصناعية الجديدة مدن أخرى تقــوم عــلى الزراعة وإستصلاح الأراضى وسوف نتناول عددا من مشروعات هذه المدن بشئ من التفصيل.

## ٧ – بعــض الدراسات التى بحثت فى مجال المدن الجديدة :

لقــد أجــرى بالســنوات القليــلة الماضية عدة أبحاث ودراســات تــناولت تقديــم بيانات يمكن أن تفيد فى وضع الحلول المناسبة لظاهرة التضخم السكانى وحفز السكان نحو الخــروج من الوادى الضيق حول الدلتا ونهر النيل والسكن بــالمدن الجديدة (٨). وقد اسفرت هذه الدراسات عن العديد من النتائج من أهمها ما يرتبط بأهم خصائص المدن الجديدة وبعض المشكلات التى تعانى منها هذه المدن.

*** مــا يرتــبط بــأهم خصائص المدن الجديدة والتى كانت كالتالى :**

- إنخفاض السن عند الزواج بين المتزوجين بالمدن الجديدة حيث نجد أن (٦٣%) من المتزوجين تزوجوا فى سن ما بين (١٦–٢٠) سنة.
- إرتفاع المستوى التعليمى لسكان المدن الجديدة إذ نلاحظ أن هــناك (٣٥%) مــن الســكان، حاصلين على الثانوى الفنى، (٢٦%) منهم حاصلين على شهادات جامعية.
- أن حجــم الأسرة بالمدن الجديدة يقع ما بين (٤،٥) أفراد (عــدد الأبــناء إثــنين أو ثلاثة بنسبة ٣١%، ٢٣% من السكان على التوالى) .
- الغالــبية العظمى من السكان من الشباب من فئة (٢٦ – ٣٥ سنة) أى حوالى (٤١%) من السكان ومن المتزوجين بنسبة (٨٤%) من السكان.
- معظم السكان قادمون من محافظات حضرية فنجد أن (٦٣%) مــن العينة من المدن الكبرى (١٩%) من المدن الثانوية.
- أن معظــم الســكان يقيمون فى مساكن تتكون من ثلاث غــرف بنســبة (٥٢%) من السكان، أو غرفتين (٢٧%) وهى تمليك أى (٩٤%) من المساكن تمليك.
- معظــم السكان يعملون بالمجال الحكومى وتصل نسبتهم إلى (٨٢%) مــن الســكان والذين يعملون خارج المدينة بنسبة (٥٦%) من السكان .
- معظــم السكان يستخدمون وسيلة الإنتقال أو المواصلات العامة بنسبة حوالى (٨٠%) من السكان.

*** بعض المشكلات التى تعانى منها المدن الجديدة**

- لاحــظ الباحــثون أن هناك تفاوتا واضحا بين التوقعات الســكانية الــواردة بمخططات المدن وبين الواقع السكانى الفعــلى، حيــث إنخفض عدد السكان عما كان مقدرا له وخاصــة بمديــنة الســادس من أكتوبر (المخطط للمدينة إســتيعاب نصــف مليون نسمة، أما الفعلى فبلغ ٧٥ ألف نســمة فى المرحــلة الأولى) وبالنســبة لمديــنة ١٥ مــايو(المخطط ٢٥٠ ألف نسمة، وعدد السكان الفعلى فى المرحلة الأولى ١٠٠ ألف نسمه).
- غالبية أفراد العائلة من أرباب الأسر يعملون خارج المدن الجديدة مما يعكس عدم قدرة هذه المدن على توفير فرص عمل مناسبة لمعظم السكان.

- إنخفاض معدل شغل الوحدات السكنية المسلمة لأصحابها ويــرجع ذلــك إلى النقص فى كفاءة المرافق بالمدينة مما يجعــل الحياة بها على درجة من الصعوبة ومن ثم يحجم البعض عن الإنتقال للإقامة بها.

- إنخفاض معدل إنجاز الخدمات بالمدن الجديدة إلى جانب عدم كفاءة تقديم الخدمات المتاحة مما أدى إلى عدم جذب السكان للإقامة بهذه المدن.

- ومــن أهم المشاكل التى تواجه سكان المدن الجديدة هى وجــود قصور فى أداء الخدمات المرتبطة بالحياة اليومية وبالمعيشــة مثل (عدم توافر الخضر والفاكهة والتموين)، وعــدم توفيــر شبكة مواصلات خارجية وداخلية مناسبة وكافية، وكذلك عدم توافر الخدمات الصحية ذات المستوى الراقى.

## * بعــض الحلول التى قدمت لعلاج مشكلات المدن الجديدة

حيــث تم الوصول إلى بعض النقاط التى يمكن أن تسهم فى علاج المشكلات أو الصعوبات التى تواجه سكان المدن الجديدة، ومن هذه النقاط العلاجية:

- محاولة إحكام الرقابة على الأسعار.
- الإهــتمام بــأداء الخدمــات المتنوعة وخاصة المرتبطة بالحياة المعيشية اليومية.
- توفير شبكة مواصلات خارجية وداخلية مناسبة.
- توفير فرص إسكان مناسبة وبأسعار معقولة.
- توفيــر فــرص العمل المناسبة التى تحول دون خروج ســكان المدن وبحثهم عن العمل المناسب خارجها كنتيجة لصــعوبات الســكن بالمدينة والإنتقال ذهابا وإيابا للعمل خارجها.

هذا وبالرغم مما أشارت إليه الدراسات أنفا فإن الإقامة بالمديــنة الجديــدة، رغــبة من قبل السكان حيث يريدون الاســتمرار بالسكن بها وذلك لما يتوافر بهذه المدن الجديدة مــن هــدوء وبعــد عن الإزدحام وتوفر المسكن المناسب بالإضافة إلى النظافة.

وتشير بيانات تعداد ١٩٨٦ أن عدد المجتمعات العمرانية الجديدة بمصر كان(تسعة) مجتمعات عمرانية جديدة، وكانت تســتوعب (٤٣%) مــن السكان أى تستوعب (٢١٤٠٠٢) مواطــن، بمتوســط (٢٢٢٤٦) مواطن للمجتمع العمرانى الواحــد، وتشير البيانات كذلك إلى وجود (١٩) تسعة عشر مجتمع عمرانى عام ١٩٩٦ تستوعب (١,٠٤%) من السكان أى (٦١٨٦٦٥) مواطــن أى بمتوســط قــدره (٣٢٥٦١) مواطــن فى المجــتمع الواحد وهذا مؤشر يدل على زيادة متوســط عدد السكان فى المجتمعات العمرانية الجديدة فيما بين التعدادين.

وبــنظرة فاحصــة نجــد أن عدد المجتمعات العمرانية الجديــدة قــد زاد فيمــا بين التعدادين ٨٦-١٩٩٦ إلى ١٠ (عشــرة) وأن عــدد الســكان قد زاد بمقدار (٤١٨٤٥١) مواطن بمتوسط (٤١٨٤٥) لكل مجتمع عمرانى.

## ٨- النتائج والتوصيات

مــن أهم الإنتقادات التى وجهت إلى تجربة إنشاء المدن الجديدة فى مصر الأتى:(٢)

**١- ضخامة الإستثمارات اللازمة مع تواضع معدلات تنمية هذه المدن ويتضح ذلك من خلال الآتى:**

- قدمــت هيــئة المجــتمعات العمرانية الجديدة (١٩٨١) التكاليف اللازمة لإقامة المدن المرتبطة بالقاهرة (العاشر - الســادات - ١٥مايو - ٦ أكتوبر) بحوالى ٤,٦٥ مليار جــنيه مصــرى ولبرج العرب ١,٢ مليار جنيه حتى عام ٢٠٠٠.

- بــلغ إجمالى الاستثمارات المخصصة للمدن الجديدة فى الخطة الخمسية ٧٨ - ٨٢ (٣٢١,٦ مليون جنيه).

- رغــم أن الاســتثمارات الفعــلية للتنمية الحضرية بمدينة

العاشــر من رمضان خلال المرحلة الأولى لإنشاء المدينة بلغ ٥١٨مليون جنيه مصرى ورغم إنتهاء المرحلة الأولى لإنشاء المدينة بالفعل فإن حجم السكان لا يتجاوز ١١٠٠٠ نسمة بواقع ٧,٣% من حجم السكان المستهدف. وقد يكون السـبب فى هـذا جسـيما، إذ أوضحت إحدى الدراسات التطبيقية على عدد من المدن الجديدة، وجود عدة مشكلات مـثل قصـور الخدمـات المعيشـية (الخضـر والفاكهة والتموين)، وعدم توفر شبكة مواصلات خارجية وداخلية مناسـبة، كذلـك عدم توفر الخدمات الصحية المناسبة(٨) وعـدم توفر فرص عمل كافية هذا حيث من أهم عوامل الجذب هو فرص العمل الملائمة.

- تتردد الحكومة المصرية حتى وقت كتابة هذا البحث فى جعـل مديـنة السادات عاصمة إدارية جديدة لمصر وفقا للمخطط المبدئى لها.

- تشـير تقاريـر المتابعة والدراسات التى تمت فى مجال المـدن الجديدة إلى أن السياسات الإدارية تأتى فى مقدمة أسباب القصور فى برامج التنمية.

- عدم إكتمال الخدمات والمرافق داخل المدن، أو البطء فى إقامة هذه الخدمات والمرافق.

- عدم توفر فرص العمل المستقرة داخل المدن الجديدة .

**٢- ومن أهم المقترحات التى يمكن أن نقدمها حتى تكون المدن الجديدة أكثر فاعلية فى تقديم خدماتها مايلى:**

تقويـة الإتجـاه نحو تطبيق سياسة اللامركزية والإدارة المحـلية الذاتية للمدن الجديدة حتى تتمكن السلطات المحلية من القيام بدورها الإنمائى.

أن يـتم وضع السياسات الإدارية اللازمة لإنشاء وتنمية المدن الجديدة وفقا للاعتبارات التالية:

* السياسة القومية والمحلية للتنمية الحضرية.

* الأهـداف التى يسعى المستثمرون إلى تحقيقها من خلال إستثمار أموالهم.

*الأهـداف الـتى يسعى المواطنون إلى تحقيقها من خلال التحاقهم بالعمل بالمدن الجديدة .

- عـدم إجـراء أية تغييرات فى المخطط المبدئى للمدينة الجديـدة إلا فى حالات الضرورة القصوى حتى لا يحدث إختلال فى عمليات الإنشاء والتنمية.

- الإهـتمام بصـناعة السياحة فى المدن الجديدة من خلال توفيـر دعـائم سـياحية بها مثل إنشاء الحدائق وملاعب الأطفال وفنادق تتميز بطابع البيئة الصحراوية.

- إنشـاء مركز تسويق داخل كل مدينة جديدة يكون بمثابة معـرض دائـم للـبيع والشراء لإحتياجات المدينة سواء للمستثمرين أو العاملين.

- توفيـر كافـة الأجهـزة الإدارية والمصالح الضرورية للمواطـنين والمستثمرين فى كل مدينة جديدة مثل الشئون الاجـتماعية - التأميـنات - مكـاتب العمل - البنوك - الشهر العقارى - السجل المدنى - الضرائب.

- نشـر المـدارس بأنواعها المختلفة بالمدن الجديدة سواء المدارس العامة أو الخاصة بمستوياتها المختلفة.

-التوسع فى شبكات المواصلات المتنوعة التى تربط المدن داخليا وخارجيا بغيرها من المحافظات والمراكز والقرى المجاورة.

-مـراعاة الواقعية فى تخطيط حجم سكان المدن المستهدف قيامهـا بحيـث يكون مناسبا لما هو مخطط له من برامج وإنجازات تنموية.

-التخطيط لأن يكون إنشاء المدن قائم على استخدام خامات البيـئة وفـق ظـروفها المناخية وتكاليفها تناسب غالبية السكان المستهدفين.

## ٩- المراجع


١- أحمد رشيد " نظرية الإدارة العامة". ط . ه . القاهرة . دار المعارف ١٩٨١.

٢- أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا مجلس بحوث المجتمعات الجديدة. تقييم المجتمعات العمرانية الجديدة. التقرير الدورى الثانى. القاهرة. معهد التخطيط الإقليمى والعمرانى - جامعة القاهرة ١٩٨٧.

٣- حسين علم "موجزعن المشكلات التى تواجه المدن الكبرى فى الدول النامية" أبحاث ندوة إدارة المدن الكبرى ١٩- ١٠/٢٠ /١٩٩١. القاهرة. جمعية الهندسة الإدارية.

٤- أحمد خالد علام "تخطيط المدن الجديدة بمصر فى إطار التخطيط القومى" أبحاث مؤتمر مصر ٢٠٠٠ التاسع (الثروة البشرية فى مصر وتحديات القرن الواحد والعشرين) ٢٩ - ٣١ ديسمبر ١٩٩٠.

٥- رئاسة مجلس الوزراء - هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة - دليل هيئة المجتمعات العمرانية الجديدة. قوانين وقرارات ولوائح حتى٩٧/٦/٣٠، القاهرة ١٩٩٧.

٦- سامى عفيفى حاتم " المجتمعات العمرانية الجديدة ودورها فى التنمية " المؤتمر العلمى الحادى عشر. الجمعية المصرية للإقتصاد السياسى والإحصاء. القاهرة. نوفمبر ١٩٨٦.

٧- طلعت الدمرداش "دراسة جدوى إنشاء المدن الجديدة" - دراسة تحليلية - رسالة دكتوراه غير منشورة - الزقازيق١٩٩٠.

٨- ليلى أحمد مختار العقبى "دور المجتمعات العمرانية الجديدة فى إعادة التوزيع السكانى فى مصر". (رسالة زمالة قدمت إلى أكاديمية السادات للعلوم الإدارية. حملة دراسات سكانية - المجلد ١٦. العدد ١٨ - يناير - مارس ١٩٩٨.

٩ -محمد الجوهرى وآخرون "ميادين علم الإجتماع" القاهرة. دار المعارف. ط. ه-١٩٨٠.

١٠- محمد جمال الدين "أهمية المجتمعات والمدن الجديدة لمواجهة النمو الحضرى" أبحاث ندوة التوسع الحضرى - دوافعه ومشاكله - ٢٦ - ٢٨ ديسمبر ١٩٨٨. القاهرة معهد التخطيط القومى .

١١- وزارة التخطيط - خطة التنمية الإقتصادية والإجتماعية - الجزء الثانى - القاهرة ١٩٩٢ .

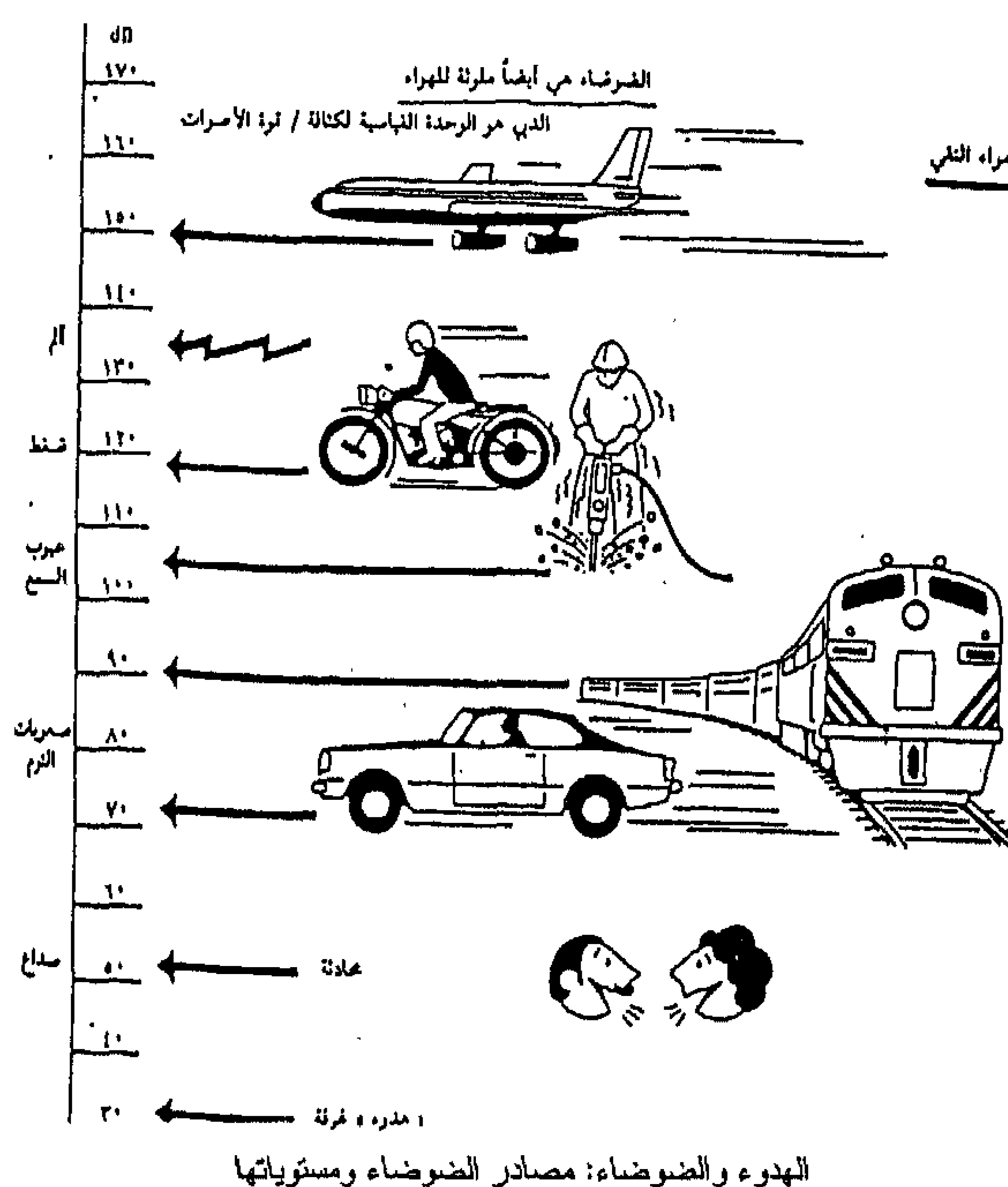
# بلديـــــــــات

أ.د. أحمد خالد علام

## أولا: مستويات الضوضاء وسرعة الرياح

عـند تخطيـط مواقــع التجمعات السكنية والتجارية والصناعية – وعند تخطيط المسكن وعناصره يحتاج كل من المخطط العمرانى والمصمم المعمارى الإلمام بشيء عن مستويات الضوضاء ومصادرها وكذا سرعات الرياح وتقسيمها إلى مستويات، وفيما يلى نبذة عن هذه المستويات لكل من الضوضاء وسرعة الرياح.

### ١- الضوضاء والأصوات العالية



الهدوء والضوضاء: مصادر الضوضاء ومستوياتها

### ٢- الريـــاح

يعــرف "الـــريح" بأنه الهواء المتحرك بالنسبة للأرض، والــذى يمكــن إدراكه إلى ارتفاع يصل إلى ٦٥ كم تقريبا فــوق مستوى سطح البحر، وإلى هذا الارتفاع تحكم حركة الـــرياح نفس العوامل التى تحكمها فوق سطح البحر وهى: الجاذبيـــة الأرضية، وقدر الاحتكاك بسطح الأرض، وتدرج معدلات الضغط الجوى، أما فى المستويات الأعلى من ذلك فإن عوامل أخرى تسود مثل الكهربية الجوية والمغناطيسية، وعمليات المد والجزر الهوائيين.

وبمـــا أن ٩٩% مـــن كتلة الغلاف الغازى للأرض تقع دون إرتفـــاع ٥٠ كم فوق مستوى سطح البحر، فإن دراسة حـــركة الـــرياح تـــتركز أساسا فى هذا الجزء السفلى من الغلاف الغازى للأرض.

وتقســم الرياح بالنسبة إلى إرتفاعها عن سطح الأرض إلى ما يلى:

١- ريـــاح ســـطحية وتمـــتد من مستوى سطح البحر إلى بضعة كيلومترات قليلة فوقه.

٢- رياح متوسطة وتمتد فوق الرياح السطحية إلى إرتفاع ٣٥ كم فوق مستوى سطح البحر.

٣- ريـــاح مرتفعة وتمتد فى المستوى من ٣٥ إلى ٦٥ كم فوق سطح البحر.

وتقسم الرياح السطحية حسب شدتها على النحو التالى:

| وصف الريح | | القوة | السرعة ميل/ساعة |
|---|---|---|---|
| ١- هواء ساكن | Calm Air | صفر | ١> |
| ٢- ريح خفيفة | Light Air | ١ | ١-٣ |
| ٣- نسيم عليل | Light Breeze | ٢ | ٤-٧ |
| ٤- نسيم رقيق | Gentle Breeze | ٣ | ٨-١٢ |
| ٥- نسيم معتدل | Moderate Breeze | ٤ | ١٣-١٨ |
| ٦- نسيم منعش | Fresh Breeze | ٥ | ١٩-٢٤ |

يتبع ..

تابع جدول تقسم الرياح السطحية حسب شدتها

| وصف الريح | | القوة | السرعة ميل/ساعة |
|---|---|---|---|
| ٧- نسيم شديد | Strong Breeze | ٦ | ٢٥-٣١ |
| ٨- شبه زوبعة | Near Gale | ٧ | ٣٢-٣٨ |
| ٩- زوبعة (ريح هوجاء) | Gale | ٨ | ٣٩-٤٦ |
| ١٠- زوبعة شديدة | Strong Gale | ٩ | ٤٧-٥٤ |
| ١١- عاصفة | Storm | ١٠ | ٥٥-٦٣ |
| ١٢- عاصفة مدمرة | Violent Storm | ١١ | ٦٤-٧٢ |
| ١٣- إعصار | Hurricane | ١٢ | < ٧٣ |

مقياس بوفرت (Beaufort Scale) لقوة الريح على إرتفاع عشرة أمتار فوق سطح الأرض

**ويصف القرآن الكريم:**

- المستويان الأول والثانى من هذه المستويات بإسم **الريح الساكن.**
- المستويات من الثالث إلى السادس بإسم **الريح الطيبة.**
- المستويات من السابع إلى التاسع بإسم **الريح العاصف.**
- المستويات من العاشر إلى الثالث عشر بإسم **الريح القاصف.**

## ثانيا: مقومات السياسة القومية الناجحة للإسكان

أصبح توفير المسكن الصحى فى غالبية الدول النامية من المشاكل الحادة، ولا شك أن أحد الأسباب الرئيسية لهذه المشكلة هو تزايد السكان بصفة عامة وسكان الحضر بصفة خاصة – وحتى يمكن لهذه الدول اتخاذ قرارات مناسبة ومعقولة فى كيفية تجاوبها مع هذه المشكلة، يجب أن تكون هناك سياسة إسكان قومية.

ويتطلب رسم سياسة إسكان تحديد واضح لما يراد تحقيقه وإختيار الوسيلة التى تكفل هذا التحقيق ودراسة الواقع الذى نبدأ منه، وتعنى دراسة الواقع إجراء الدراسات والبحوث الميدانية لمسح وتقييم الجهود وحصر الاحتياجات الضرورية وتحديد الامكانيات الحقيقية، وتعتبر عملية المسح أهم عملية إذ يتوقف عليها نجاح العمليات التالية لرسم أى سياسة.

وتغطى عملية المسح الشامل عدة مجالات منها: الاقتصاد القومى، والسكان، ودخل الأسرة وأوجه الإنفاق، والإسكان: حالاته، وسوقه، وتمويله، صناعة الانشاء وغيره.

وعلى ضوء هذه المسوحات والأبحاث الميدانية ترسم سياسة عامة قومية للإسكان، وخصائص السياسة العامة الناجحة هى:

- العموم.
- التمييز بين السياسة وتخطيط مشروعات الإسكان.
- الواقعية.
- شمول مفهوم الإسكان.
- التأييد السياسى.
- الموارد المالية والمساعدات.
- توزيع الأدوار.
- التقييم والبحوث.

يجب أن تكون السياسة القومية للإسكان عامة، أى تركز على الموضوعات الرئيسية والأفكار الواسعة، وأن لاتتجاوب فقط مع الأحداث الجارية والمشاكل العاجلة، بل تهتم أيضا بمتطلبات المستقبل، وأن تكون الخطوط العريضة لهذه السياسة مرنة، تسمح لها بالتعديل والتطويع للظروف الطارئة دون الإخلال بالإطار العام الشامل لهذه السياسة.

وبالنسبة للتمييز بين السياسة والتخطيط لمشروعات الإسكان، يجب أن توضح السياسة القومية للإسكان العلاقة بينها وبين تخطيط مشروعات الإسكان ورسم حد فاصل ومميز بين الإثنين، فالسياسة كما سبق ذكره مجموعة من المبادئ والقواعد والمفاهيم ويعمل بروحها ويسترشد بها القائمون على إدارات الإسكان عند إتخاذ قراراتهم، أما تخطيط مشروعات الإسكان فهو عبارة عن تنفيذ هذه السياسة.

ويجب أن تكون السياسة العامة واقعية قابلة للتنفيذ والتطبيق، بمعنى أن لا تكون مُوغِلَةً فى الطموح معجزة فى التنفيذ، وأن تتعامل مع: وجهة نظر الحكومة، ووجهة نظر

أصحاب الدخول الصغيرة من ناحية قدرتهم على بناء مساكن صحية لهم، ويمكن للسياسة الناجحة المبنية على الواقعية أن تجيب على مثل هذه الأمثلة:

كيف يُبنى الإسكان؟ وأين يُبنى؟ وبواسطة من؟ ومن المستفيد والمستعمل لهذا الإسكان؟

كما يجب أن يكون هناك مفهوم واضح للمقصود من كلمة – الإسكان – حيث أصبح هذا التعريف ممتدا ليشمل البيئة السكنية والبيئة العامة المحيطة بها، فيشمل المسكن والمرافق العامة من مياه وصرف صحى وكهرباء وشبكة الطرق المحلية، كما إمتد ليشمل الخدمات العامة على مستوى المجاورة السكنية كالمدرسة الابتدائية والوحدة الصحية وحديقة المجاورة ...

ويوجد فى كثير من الدول النامية قصُورا رئيسيا فى مجال السياسة العامة للإسكان وهو عدم ايمان رجال السياسة أنفسهم وكبار المسئولين بجدوى سياسة الإسكان القومية، ويتطلب الأمر ضرورة نظر هؤلاء إلى السياسة العامة بجدية أكثر وأنها ضرورة وطنية، ويمكن أن يتم ذلك عن طريق توعية القيادات السياسية بأهمية الإسكان وضرورة الإلتزام بمشروعات الإسكان فى إطار السياسة العامة، وعدم السماح للمسئولين بالحصول على مكاسب سياسية تؤدى إلى الخروج عن الخطة القومية للإسكان.

ويجب أن تحدد السياسة العامة للإسكان كل الموارد المالية الممكن الحصول عليها من المصادر المختلفة والقروض ونسب هذه الموارد وكذا نسبة الاستثمار فى مجال الإسكان بالنسبة للدخل القومى العام – كما يجب أن يؤخذ فى الاعتبار مشاكل الأسر ذات الدخل المحدود وغير القادرة على الحصول على المسكن الصحى ... ولا شك أن المساعدات المالية ستكون عبئا فى النهاية على موارد الحكومة المحدودة.

وبالنسبة لتوزيع الأدوار فتوجد أدوار كثيرة فى عملية توفير المسكن الصحى، تبدأ بالتخطيط والبحث والحصول على الأرض والتصميم والتنفيذ والإنشاء، وتقسم هذه الأدوار بين الكيان الخاص والكيان العام حسب تعريف الإطار الإدارى التشريعى المؤثر على توريد الإسكان:

* دور القطاع الخاص وله دور هام وكبير فى مجال توريد الإسكان
* دور القطاع العام
* دور الحكومة

ويجب أن تحدد السياسة القومية للإسكان بصراحة وبطريق مباشر دور الحكومة – ويمكن حصر الأدوار التى تقوم بها الحكومة فى ثلاثة أدوار رئيسية هى:

– **البناء،** أى تبنى الحكومة وحدات سكنية كاملة شاملة المرافق والخدمات .

– **التمويل،** أى توفير الحكومة سلفيات وتسهيل استثمارات القطاع الخاص.

– **الاشراف،** أى تشرف الحكومة وتسن التشريعات.

وأكبر مشكلة تواجه سياسة الإسكان فى معظم الدول هى عدم تقييم سليم لها ويرجع ذلك إلى عدة أسباب منها: الزمن اللازم للتقييم وطبيعة السياسات المتداخله مع بعضها، وكمبدأ عام تحتاج سياسة الإسكان المجهزة تجهيزا حسنا إلى إعادة النظر ومراجعة مستمرة على فترات دورية حتى تصبح السياسة متمشية مع الأنشطة الجارية باستمرار، لهذا يجب أن يكون هناك تقييما دائما لسياسة الإسكان ولبرنامج مشروعاته، وأن تكون هناك علاقة بين تحضير سياسة الإسكان وتقييم هذه السياسة ثم تطويرها على أساس هذا التقييم.

وأخيرا يجب أن تؤكد سياسة الإسكان على أهمية البحوث المتعلقة بالإسكان مثل تصميم المسكن ومواد البناء وطرق الانشاء والتمويل، وأن تساير هذه البحوث تطورات المستقبل بإستمرار، فتغطى مثلا الأبحاث المتعلقة بالمسكن وضع المعايير التى تضمن توفير حد أدنى لاحتياجات السكان.

# أسماء المدن والأحياء فى محافظات الجمهورية*

## جمعية التخطيط

| محافظة القاهرة | |
|---|---|
| حى الشرابية | حى وسط القاهرة |
| حى الساحل | حى الوايلى |
| حى الزيتون | حى غرب القاهرة |
| حى روض الفرج | حى عابدين |
| حى شبرا | حى منشأة ناصر |
| حى حدائق القبة | حى باب الشعرية |
| حى الزاوية الحمراء | حى الموسكى |
| حى مصر الجديدة | حى الخليفة والمقطم |
| حى المطرية | حى مصر القديمة |
| حى السلام | حى حلوان |
| حى شرق مدينة نصر | حى المعادى |
| حى عين شمس | حى التبين |
| حى المرج | حى البساتين ودار السلام |
| حى النزهة | حى السيدة زينب |
| حى غرب مدينة نصر | |

| محافظة القليوبية | |
|---|---|
| مدينة بنها | مدينة قليوب |
| مدينة طوخ | مدينة شبين القناطر |
| مدينة قها | مدينة كفر شكر |
| مدينة القناطر الخيرية | مدينة الخانكة |
| مدينة شبرا الخيمة: - حى شرق ، - حى غرب | |

| محافظة الجيزة | |
|---|---|
| مدينة الجيزة | - حى جنوب |
| - حى شمال | - حى العجوزة |
| - حى الهرم | - حى الدقى |
| - حى العمرانية | - حى بولاق الدكرور |

* المصدر: مجلس الوزراء- مركز المعلومات ودعم إتخاذ القرار- برنامج نظم المعلومات الجغرافية

| محافظة الأسكندرية | |
|---|---|
| مدينة السكندرية | |
| - حى المنتزة | حى شرق |
| حى وسط | حى الجمرك |
| حى غرب | حى العامرية |
| مدينة برج العرب | |

| محافظة البحيرة | |
|---|---|
| مدينة دمنهور | مدينة كوم حمادة |
| مدينة رشيد | مدينة كفر الدوار |
| مدينة شبرا خيت | مدينة المحمودية |
| مدينة ادكو | مدينة الدلنجات |
| مدينة الرحمانية | مدينة وادى النطرون |
| مدينة ايتاى البارود | مدينة أبو حمص |

| محافظة مرسى مطروح | |
|---|---|
| مدينة مرسى مطروح | مدينة الضبعة |
| مدينة السلوم | مدينة سيوه |
| مدينة الحمام | مدينة سيدى برانى |
| مدينة العلمين | مدينة النجيله |

| محافظة دمياط | |
|---|---|
| مدينة دمياط | مدينة كفر سعد |
| مدينة عزبة البرج | مدينة كفر البطيخ |
| مدينة رأس البر | مدينة ميت أبو غالب |
| مدينة فارسكور | مدينة الزرقا |
| مدينة الروضة | مدينة السرو |

| محافظة السويس | |
|---|---|
| حى السويس | حى الجناين |
| حى الأربعين | حى عتاقة |

| محافظة الدقهلية | |
|---|---|
| مدينة المنصورة | مدينة بلقاس |
| مدينة طلخا | مدينة جمصة |
| مدينة أجا | مدينة تمى الأمديد |
| مدينة ميت غمر | مدينة دكرنس |
| مدينة السنبلاوين | مدينة شربين |
| مدينة منية النصر | مدينة المطرية |
| مدينة الكردى | مدينة الجمالية |
| مدينة المنزلة | مدينة بنى عبيد |
| مدينة ميت سلسيل | |

| محافظة كفر الشيخ | |
|---|---|
| مدينة كفر الشيخ | مدينة بيلا |
| مدينة دسوق | مدينة الحامول |
| مدينة فوة | مدينة سيدى سالم |
| مدينة مطوبس | مدينة بلطيم |
| مدينة قلين | مدينة الرياض |

| محافظة الغربية | |
|---|---|
| مدينة المحلة الكبرى | مدينة بسيون |
| مدينة كفر الزيات | مدينة سمنود |
| مدينة زفتى | مدينة طنطا: - حى أول<br>- حى ثان |
| مدينة السنطة | مدينة قطور |

| محافظة المنوفية | |
|---|---|
| مدينة شبين الكوم | مدينة الباجور |
| مدينة منوف | مدينة أشمون |
| مدينة بركة السبع | مدينة الشهداء |
| مدينة قويسنا | مدينة السادات |
| مدينة تلا | |

| محافظة بور سعيد | |
|---|---|
| حى شرق | حى بور فؤاد |
| حى العرب | حى الضواحى |
| حى المناخ | حى الزهور |

| محافظة الشرقية | |
|---|---|
| مدينة ديرب نجم | مدينة القنايات |
| مدينة منيا القمح | مدينة ههيا |
| مدينة بلبيس | مدينة الابراهيمية |
| مدينة مشتول السوق | مدينة أبو كبير |
| مدينة أبو حماد | مدينة كفر صقر |
| مدينة القرين | مدينة أولاد صقر |
| مدينة فاقوس | مدينة الزقازيق: حى أول<br>حى ثان |
| مدينة الحسينية | |

| محافظة الاسماعيلية | |
|---|---|
| مدينة القصاصين الجديدة | مدينة أبو صير المحطة |
| مدينة القنطرة غرب | مدينة التل الكبير |
| مدينة فايد | مدينة الاسماعيلية: حى أول،<br>حى ثان، حى ثالث |
| مدينة القنطرة شرق | |

| محافظة شمال سيناء | |
|---|---|
| مدينة الحسنة | مدينة العريش |
| مدينة نخل | مدينة الشيخ زويد |
| مدينة رفح | مدينة بئر العبد |

| محافظة جنوب سيناء | |
|---|---|
| مدينة أبو رديس | مدينة نويبع |
| مدينة أبو زنيمة | مدينة شرم الشيخ |
| مدينة رأس سدر | |

| محافظة المنيا | |
|---|---|
| مدينة المنيا | مدينة بنى مزار |
| مدينة ملوى | مدينة ديرمواس |
| مدينة مغاغة | مدينة سمالوط |
| مدينة الفكرية | مدينة مطاى |
| مدينة العدوة | |

| محافظة الوادى الجديد | |
|---|---|
| مدينة الخارجة | مدينة الفرافرة |
| مدينة موط | |

| محافظة أسيوط | |
|---|---|
| مدينة أسيوط | مدينة صدفا |
| مدينة ديروط | مدينة الغنايم |
| مدينة القوصية | مدينة أبنوب |
| مدينة منفلوط | مدينة ساحل سليم |
| مدينة أبوتيج | مدينة البدارى |
| مدينة الفتح | |

| محافظة بنى سويف | |
|---|---|
| مدينة بنى سويف | مدينة ببا |
| مدينة الواسطى | مدينة ناصر |
| مدينة سمسطا | مدينة الفشن |
| مدينة أهنيسيا | |

| محافظة الفيوم | |
|---|---|
| مدينة الفيوم | مدينة أطسا |
| مدينة سنورس | مدينة طامية |
| مدينة ابشواى | |

| محافظة البحر الأحمر | |
|---|---|
| مدينة مرسى علم | مدينة القصير |
| مدينة سفاجا | مدينة الغردقة |
| مدينة رأس غارب | مدينة شلاتين |

| محافظة سوهاج | |
|---|---|
| مدينة جهينة | مدينة البلينا |
| مدينة دار السلام | مدينة طما |
| مدينة ساقلته | مدينة طهطا |
| مدينة أخميم | مدينة المراغة |
| مدينة المنشأة | مدينة سوهاج: حى شرق، حى |
| مدينة جرجا | غرب، حى الكوثر |

| محافظة قنا | |
|---|---|
| مدينة قنا | مدينة إسنا |
| مدينة أبو تشت | مدينة دشنا |
| مدينة نجع حمادى | مدينة الوقف |
| مدينة أرمنت | مدينة قفط |
| مدينة قوص | مدينة فرشوط |
| مدينة نقادة | |

| محافظة اسوان | |
|---|---|
| مدينة اسوان | مدينة البصيلية بحرى |
| مدينة أبوسمبل السياحية | مدينة دراو |
| مدينة ادفو | مدينة كوم امبو |
| مدينة السباعية غرب | مدينة نصر النوبة |
| مدينة الرديسية قبلى | |

| مدينة الأقصر | |
|---|---|
| مدينة الأقصر | مدينة البياضة |

*REFERENCES*


1. *Baker, Nelson, C., 'The Need for Learning Environments in Engineering ", Bridging the Generations: The Future of Computer-Aided Engineering, Garrett, James H., Jr., Rehak, Daniel R. (Eds.), Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 1999, pp. 13-17.*
2. *Davidson, Cliff I. and Ambrose, Susan A., The New Professor;'s Handbook: A Guide to Teaching and Research in Engineering and Science, Anker Publishing Company, Inc., Bolton, MA, 1994.*
3. *Ezaki, Takemi, Short, Dennis, R., Ohshima, Kazuhiko, Okamatsu, Hiroko, and Mori, Kazuko, "Enhancing Graphics Ability for Creative Design, Advances in Computer-Aided Design", Proceedings of CADEX '96 International Conference on Computer-Aided Design, Sants, Harold P. (ed.), IEEE Computer Society Press Los Alamitos, CA, Washington, 1996, pp. 42-46.*
4. *Faculty of Engineering, Cairo University, The Internal Regulations for Postgraduate Studies, Cairo University, 2000, (Arabic).*
5. *Fruchter, Renate,"The Virtual Atelier", Bridging the Generations: The Future of Computer-Aided Engineering, Garrett, James H., Jr., Rehak, Daniel R. (Eds.), Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 1999, pp. 19-24.*
6. *Garrett, James, H., Jr.,"The Computer-Aided Engineer: Prospects and Risks", Proceedings of a Workshop, Dym, Clive L. (ed.), Design Center for Design Education, Harvey Mudd College, Claremont, California, USA, 1997, pp. 45-47.*
7. *Gould, Phillip L.,"Computing and Education Bridging the Generations", Bridging the Generations: The Future of Computer-Aided Engineering, Garrett, James H., Jr., Rehak, Daniel R. (Eds.), Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 1999, pp. 33-37.*
8. *Hendrickson, Chis, "Computing and Engineering Education", Bridging the Generations: The Future of Computer-Aided Engineering, Garrett, James H., Jr., Rehak, Daniel R. (Eds.), Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 1999, pp. 9-12.*
9. *Humphrey, Twila Hart, "Engineering Process and Tool Integration, Computing Futures in Engineering Design", Proceedings of a Workshop, Dym, Clive L. (ed.), Design Center for Design Education, Harvey Mudd College, Claremont, California, USA, 1997, pp. 41-42.*
10. *MIT, Program in Media Arts and Sciences, Massachusetts Institute of Technology, A New Field of Study, 2000.*
11. *http://web.mit.edu/academics.html.*
12. *Spillers, William R.,"The Future of Computers and the Teaching of Engineering Design", Proceedings of a Workshop, Dym, Clive L. (ed.), Design Center for Design Education, Harvey Mudd College, Claremont, California, USA, 1997, pp. 49-51.*
13. *Stagg, Josef, Cybernini, http://www.uwm.edu/VIRCOM/main.html (under construction).*
14. *Taylor, Dean, "Design Studies of the Future: Implications for CAD Education, Advances in Computer-Aided Design", Proceedings of CADEX '96 International Conference on Computer-Aided Design, Santo, Harold P. (ed.), IEEE Computer Society Press Los Alamitos, CA, Washington, 1996, pp. 13-20.*
15. *Wright, Richard N.,"The Intelligent Engineer", Bridging the Generations: The Future of Computer-Aided Engineering, Garrett, James H., Jr., Rehak, Daniel R. (Eds.), Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 1999, pp. 5-8.*
16. *Wright, Richard N.,"The International Environment for Computer-Aided Engineering", Bridging the Generations: The Future of Computer-Aided Engineering, Garrett, James H., Jr., Rehak, Daniel R. (Eds.), Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 1999, pp. 29-32.*

ever, some academic institutions, may not implement these phases and some may have some general knowledge computer and IT related courses, if any.

## 4- FIELD OF SPECIALITY

An architectural engineering department may have in the undergraduate program several core courses besides elective courses. Since development can be implemented gradually, it can be suggested to distribute the elective courses, in the last two academic years, on various categories or in other words several specialities. These specialities may be similar to those in the postgraduate program, adding to both programs the speciality of CAA and IT.

The specialities may include the following:
*Architectural design (or studies).
* Building technology.
* Urban design.
* Urban planning and development.
*Computer-aided Architecture (CAA) and Information Technology (IT)

The student is going to choose an elective speciality, in addition to the main courses of architectural engineering in each year including the last two years, instead of choosing elective courses in different specialities throughout the last two years (Fig. 2). This may give the chance to the student to have special field besides his original and main speciality, which is architectural engineering, instead of taking different courses in different fields that may end up to general knowledge of the subject of study.

In addition, introducing various elective specialities in the undergraduate program and keeping the main courses, as architectural design, executive design, and other courses, to be taken by students of different specialities, may allow students to benefit from the strength of architectural engineering department without breaking the main, department into smaller departments of different specialities. So, the graduate is still an architectural engineer with a speciality in any of the mentioned earlier specialities.

Besides, students graduated with a particular specialization may have priority to choose the same field in the postgraduate program, if they like to. Or it may be a prerequisite for a speciality in the postgraduate program to have an undergraduate specialization in the same field.

This may give the opportunity for developing the postgraduate program, accordingly, as students may be prepared beforehand for the speciality.

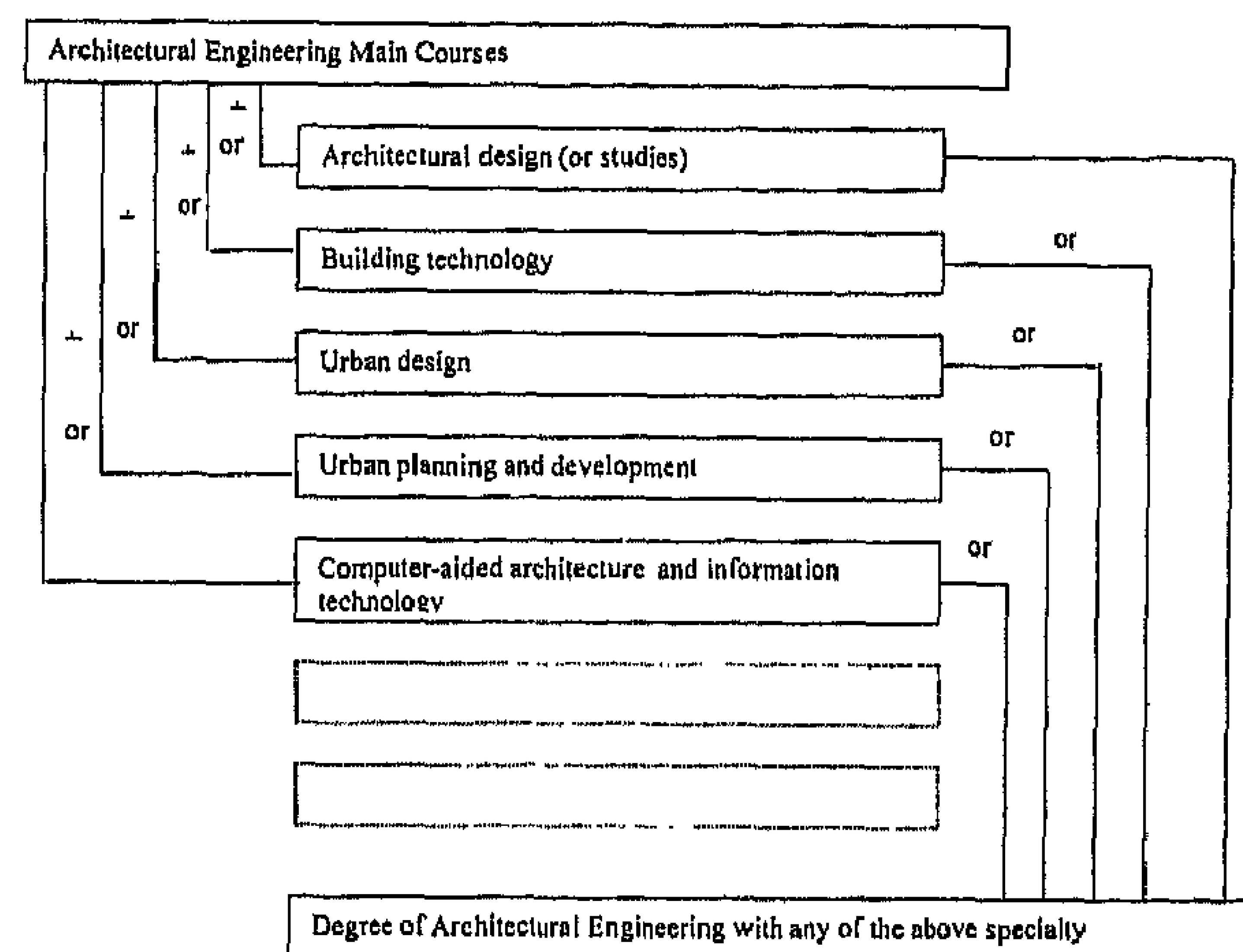



Fig.2- Third phase of development (field of speciality)

## 5-CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

As architecture practice of the future may depend on information, educating architectural engineers about the tools, which can control and process information, and aid in work and collaboration may be needed. In the information age, a challenge is facing educators to know the student's needs and the way to teach them. So, revision to architectural engineering education may be needed for providing the required understanding of the architectural engineering system behaviour.

This paper may include the capabilities needed for the architectural engineer and suggested development for architectural engineering education that may take place at several phases. One of these phases is adding CAA and IT speciality to undergraduate program, as one of various specialities.

Introducing various elective specialities besides keeping the main courses of architectural engineering department may give the student the chance to have a specialization in addition to architectural engineering without breaking the department into smaller departments that may be less in strength, and may give the opportunity for developing the postgraduate program as it may be more concentrated.

systems. Engineering sciences are needed for understanding architectural engineering tools and for preparation for lifetime learning. Social sciences and humanities are needed for better understanding of the people requirements and purposes for the built environment. Teamwork and interpersonal skills, and writing and speaking skills, for better communication, also are needed capabilities [Wright, 1999 a]. Some students may become demotivated as they cannot realize the relation of engineering sciences or humanities to architectural engineering. So, early attention to the architectural engineering systems as users' requirements, behaviour simulation, and environmental actions can provide meaning to studies of courses that students cannot realize importance to.

As of Hendrickson [1999], computing seems relevant for architectural engineering and continuing to look forward, computing usage is widespread. Improvement of computing technology and its reflection on digital communication networks development, hardware costs reduction, interaction modes introduction (as graphical interfaces and speech recognition), and design environments development (from simple spreadsheets to frameworks of integrated environments). Accordingly, computing, and IT may play a significant role in architectural engineering education via several ways. These ways include integration of computing throughout the curriculum, usage of general purpose tools effectively, students exposure to state-of-the-art tools, and preparation for changes in techniques and tools of academic and professional practice.

Computing and IT can provide learning environments for architectural engineering. As needs for continuing education grow, taking the chance of development of technologies (including CAA), knowledge systems can be an effective tool for continuing education and training. Using the emerging technologies can provide an environment for students' work and collaborations via a sort of virtual studies as a venue of architectural engineering education.

Considering development of an architectural engineering department, the department's assets can be categorized into three components. First, intellectual that may include faculty, professional and technical staff, and students (graduate and undergraduate). Second, physical including instructional equipment, instruments, and others. Finally, curricular that is affected by design and implementation of a curriculum.

The first two components are out of this paper scope, while this paper may include a suggestion for developing architectural engineering education, considering the curriculum.

## 3- SUGGESTED DEVELOPMENT

It is suggested that development of architectural engineering education may take place at several phases, so as not to disturb an existing education system. First, is to include the use of computer and IT in the current courses, in the appropriate place. Second, is to add to the curriculum courses in the field of CAA and IT starting from first academic year. Third, is to provide several specializations within the main curriculum, among which is CAA and IT. Finally, is to develop the postgraduate education via several stages, the first two stages may be similar to the mentioned first and second phase, while the third stage is to add CAA and IT field of specialty, if it does not exist (Fig. 1). This final phase, developing the post-graduate education, is out of this paper scope. The first three phases are concerned with undergraduate education. This paper may include the capabilities that the architectural engineer may need concerning the CAA and IT era, and the third phase of the suggested development as this is related to development generally, while other papers may be done by the writer, may include the first and second phases as these are related to some extent to detailed development issues.

| | |
|---|---|
| Phase 1 | Including the use of computer and IT in current courses, in the appropriate place |
| Phase 2 | Adding to the curriculum courses is the field of CAA and IT starting from first academic year |
| Phase 3 | Providing several specializations within the main curriculum |
| Phase 4 | Developing the post-graduate education via several stages |

Fig. 1- Suggested phases of development

Each of the suggested phases may be divided into several stages, phase(s) and/or stage(s) can go parallel to other phase(s) and/or stage(s), according to the capabilities of the academic organization in which the education system to be developed. These phases of development may seem out-of-date to mention at the beginning of the 21st century, how-

# ARCHITECTURAL ENGINEERING EDUCATION IN THE INFORMATION AGE: A PROPOSED DEVELOPMENT

By
Mohamed S. Nada*

## ABSTRACT

As architecture practice of the future may depend on information, educating architectural engineers about the tools that can control and process information, and aid in work and collaboration that may be needed. In the information age, a challenge is facing educators to know the student's needs and the way to teach them. Considering planning for education in the 21st century, revising and restructuring of architectural education can help in developing the skills and knowledge needed for effective work in the environment of computer-aided architecture (CAA) and information technology (IT).

This paper may include the capabilities the architectural engineer may need concerning CAA and IT era, and suggested development for architectural engineering education that may take place at several phases. Among these phases is adding CAA and IT speciality to undergraduate program, as one of various specialities.

**Keywords**: Architectural Engineering Education, Computer-Aided Architecture (CAA), Architectural Engineering Curriculum, Information Technology (IT), Capabilities Needed for Architectural Engineer, and Architectural Engineering and CAA and IT.

## 1- INTRODUCTION

As a result of the growing needs for population growth and environmental protection, reaching an economic development, and enhancement of quality of life, increasing demands for services provided via engineering field with a higher quality are expected [Wright,1999a,Baker,1999, Taylor, 1996, Humphrey, 1997]. A higher quality of engin-eering services is expected in light of advances in information technology [Wright, 1999 a, Wright, 1999b]. Services may include several fields as design, construction, manufacturing, and management. As technology emerges, the use of computers in each of these fields, effectively, can be significant [Wright, 1999a, Fruchter, 1999, Ezaki et al., 1996, Garrett, 1997, Spillers, 1997].

Since computer and information technology can produce important changes in architectural engineering practice, education may be restructured in response [Wright, 1999a, Hendrickson, 1999, Gould, 1999]. Considering planning for education in the 21st century, restructuring of architectural engineering education can help in developing the skills and knowledge needed for effective work in the environment of computer-aided architecture (CAA) and information technology (IT).

*Assistant Professor of Architectural Engineering, Cairo University, msnada@hotmail.com

One may find difficulty in choosing the appropriate term to use, whether computer-aided architectural design (CAAD) or computer-aided architectural drafting. However, any of them, alone, may not reflect computer aids in the field of architectural engineering. So, perhaps using the term computer aided architecture (CAA) may refer to various fields computer can aid in, including design and drafting.

## 2- CAPABILITIES NEEDED FOR ARCHITECTURAL ENGINEER

Innovation in design, high quality in construction and execution, and other issues of mastering architectural engineering are attributes that can constitute the main capability needed for the architectural engineer, which is understanding the architectural engineering system behavior. This understanding is significant especially in CAA and IT era that contains automation of design and construction, and simulation and knowledge

### *6- REFERENCES*

*1- A.H. El - Abiad and K. Nagappan, "Transient Stability Regions of Multimachine Power Systems", IEEE Transactions on Power Systems, Vol. PAS-85, No.2, Feb. 1966, PP. 169-178.*

*2- Akimoto, Y. et. al.,"Transient Stability Expert System", IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 4, No. 1, Feb. 1989, PP. 312-320.*

*3- Christi,R. D. and S.N. Talukdar and J. S. Nixon, "CQR: A Hybrid Expert System for Security Assessment", IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 5, No. 4, May. 1990, PP. 546-525.*

*4- Christi, R.D. and S. N. Talukdar, " Expert Systems for on Line Security Assessment: A Preliminary Design", IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 3, No. 2, May. 1988, PP. 654-659.*

*5- Kulicke, B., "Netomac Digital Program for Simulating Electromechanical and Electromagnetic Transient Phenomena In A. C. Systems", IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 2, No. 2, May. 1979.*

*6- S. H. El-Banna, "Design of An Expert System for The Evaluation of Power System Stability Conditions Through Pattern Recognition", Ph. D. Thesis, Al-Azhar University, Cairo, Egypt, 1997.*

In the Netomac program, delays between the network and controls solutions are eliminated for HVdc applications, and switching operations employ an interpolation technique [5].

## 5-2- Appendix (2)

This appendix gives a short note about the main features and elements of the Nexpert-object shell. An expert system developed using the Nexpert-object shell contains mainly of some rules. A rule is NEXPERT`s basic unit of inference and reasoning. Every rule consists of the following parts:

* One or more conditions under which the rule is to be invoked, or fired.

* Exactly one hypothesis, which is inferred to be true if all of the conditions are satisfied.

* Zero or more actions to be taken when the conditions are satisfied.

The evaluation of a rule may be triggered in either of two ways:

* By backward chaining, when its hypothesis is suggested as a goal to be investigated.

* By forward chaining, when a data value named in one of its conditions is volunteered.

The Nexpert-object shell contains a big number of operators and functions that are used in the execution. Nexpert-object relationship is essentially of the parent / child type.

Several forms of knowledge representation are used in the development of expert systems. Among these are: semantic network and Frame (and objects). The semantic network essentially consists of a set of node and arcs. It is distinguished from an ordinary network in that it has semantics associated with it; e.g. the arc has semantics **IS-A**. In addition to the **IS-A** semantics, one could use several other forms. For example, we may wish to highlight the fact that the thermal generator has a (**HAS-A**) steam turbine associated with it and in addition, Morwell-1 is a thermal generator that is connected to Bus 4 in the system. It is difficult to represent time dependent information or other information related to connection of generator to Bus 4 easily. This is best handled by creating a "connected" frame as shown in figure (10). The structure of a frame is characterized by a frame-name and a number of slots. Figure (11) shows the frame-based system used in the knowledge representation of the transient stability expert system.

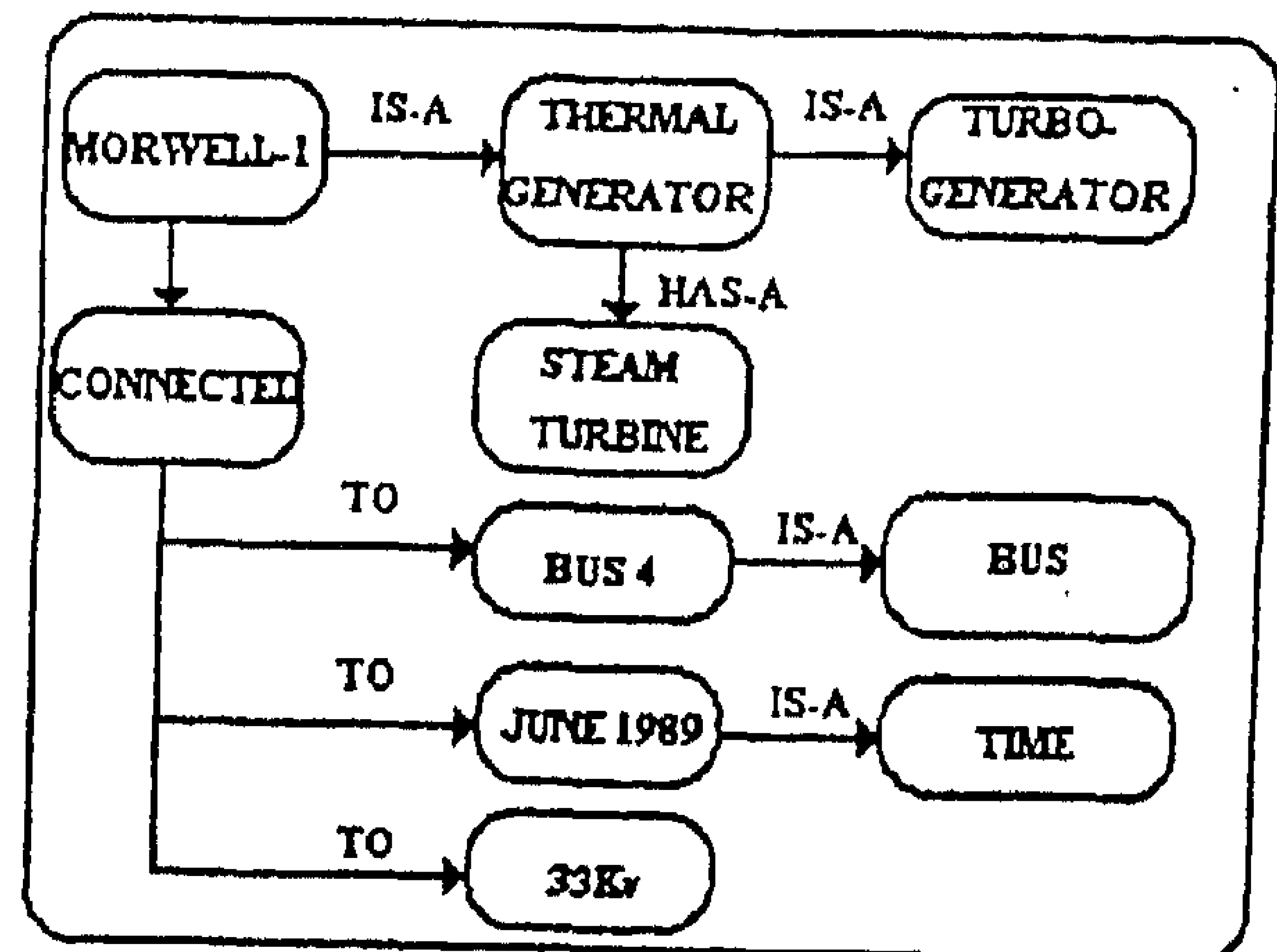



Fig.10

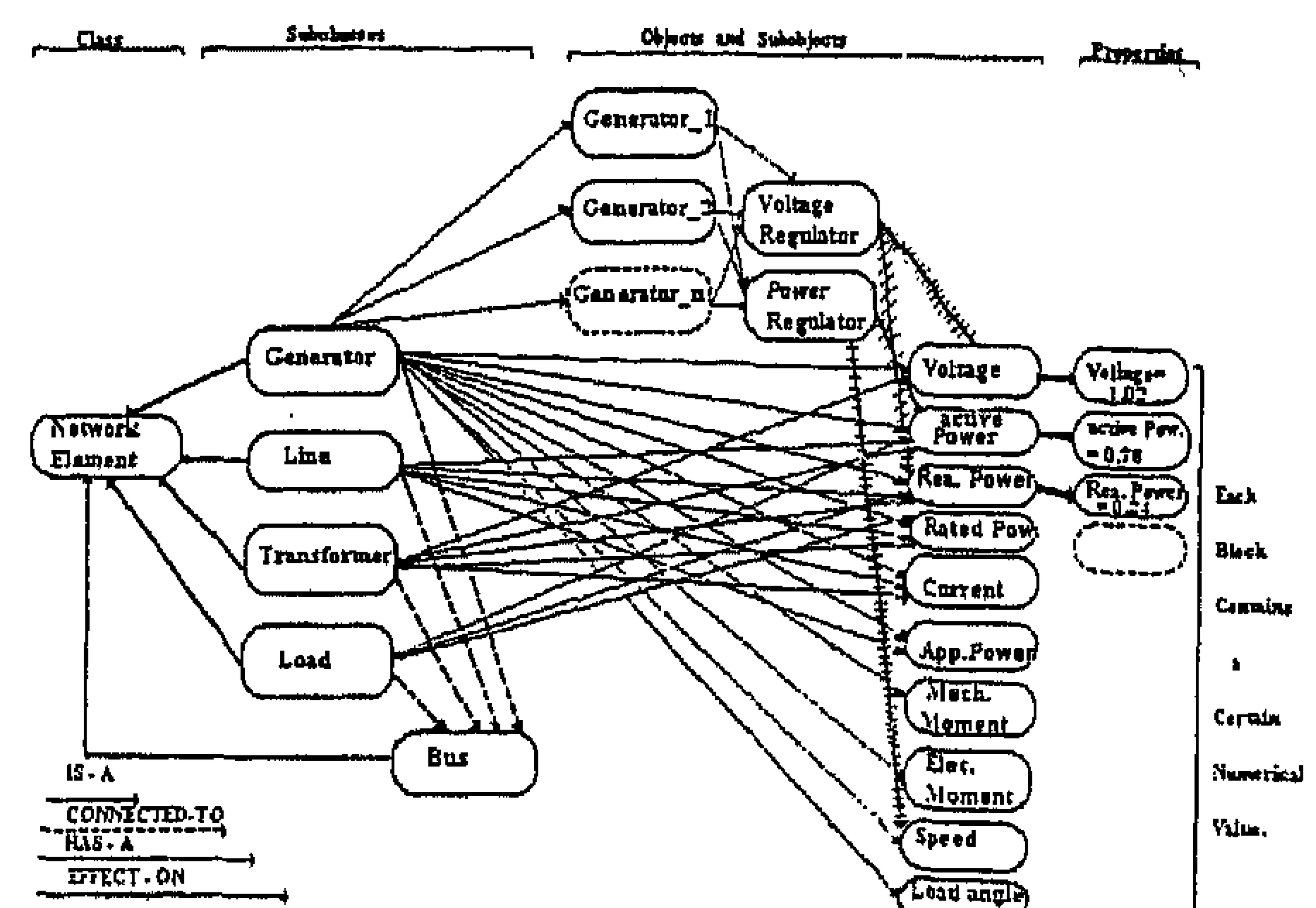



Fig.11

Table 4: The values of optimal preventive control actions

| Generator Code | ΔP MW | Generator Code | ΔP MW |
|---|---|---|---|
| G.16 | -9.2 | G.9 | +0.45 |
| G.17 | -9.2 | G.10 | +0.55 |
| G.18 | -9.2 | G.11 | +0.25 |
| G.1 | +0.45 | G.12 | +0.25 |
| G.2 | +0.45 | G.13 | +0.9 |
| G.3 | +1.25 | G.14 | +1.35 |
| G.4 | +2.7 | G.15 | +1.35 |
| G.5 | +2.7 | G.19 | +3.1 |
| G.6 | +0.9 | G.20 | +3.1 |
| G.7 | +0.9 | G.21 | +3.1 |
| G.8 | +0.45 | | |

The diagnosis of the second disturbance, obtained from the hybrid expert system, showed unstable operation due to the running out of synchronism of generators G.8, G.9, G.10, G.11, G.12. Figure (8) shows the corresponding (δ -time) curves obtained from Netomac program. The hybrid expert system proposed the optimal preventive control actions given in table (5). It is to be noted that the preventive control actions for this event are needed by adjusting, only, its voltage regulators because the location of the event is near to the load. After applying these optimal preventive control actions, the system became stable when it was resubjected to the same fault. Figure (9) shows the corresponding (δ-time) curves obtained from Netomac program.

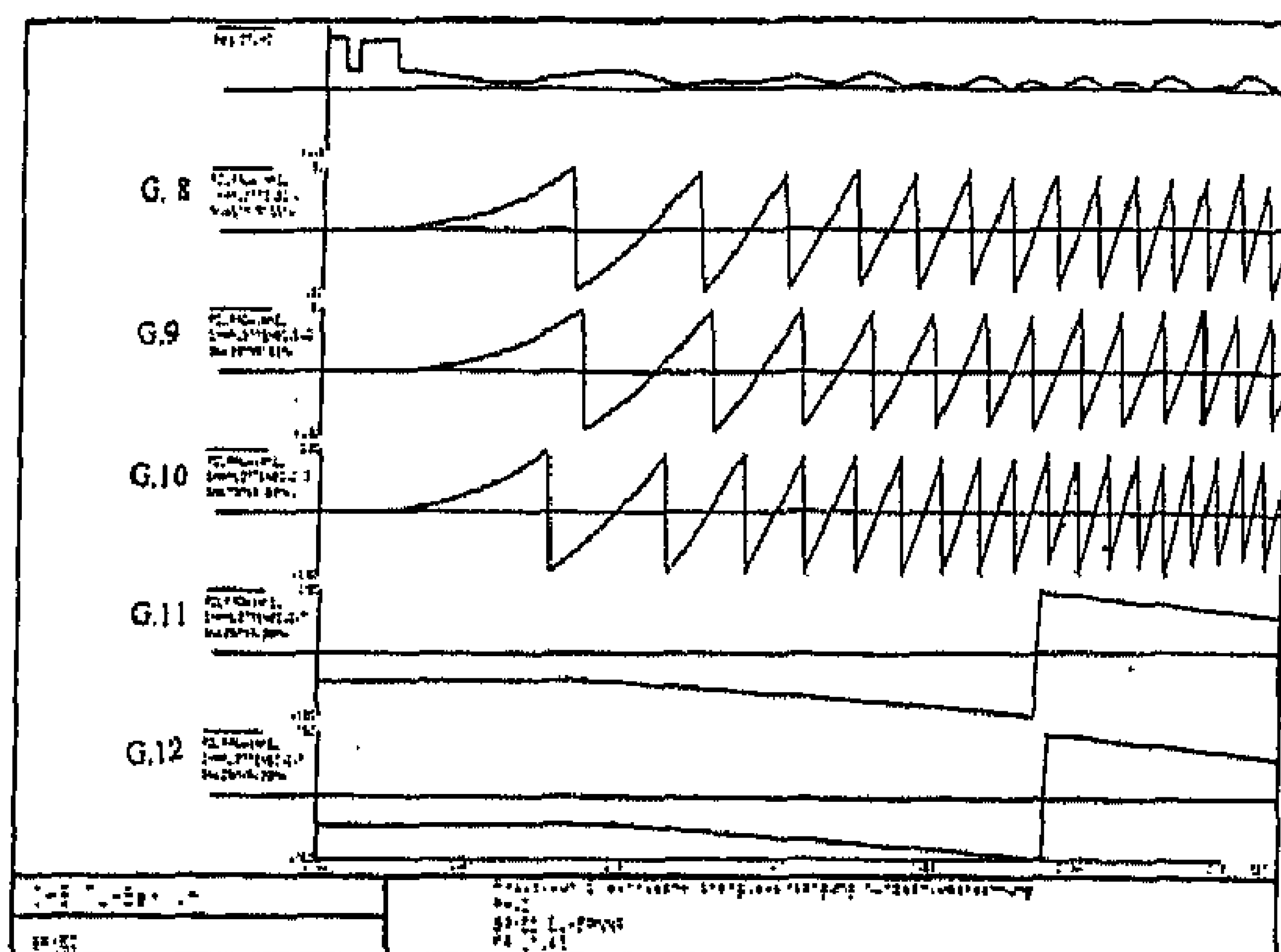



Fig. 8

Table 5: The values of optimal preventive control actions

| Generator Code | ΔQ MVAR | Generator Code | ΔQ MVAR |
|---|---|---|---|
| G.8 | +6.35 | G.7 | ---- |
| G.9 | +8.25 | G.13 | ---- |
| G.10 | -10.25 | G.14 | ---- |
| G.11 | -5.10 | G.15 | ---- |
| G.12 | -5.10 | G.16 | ---- |
| G.1 | ---- | G.17 | ---- |
| G.2 | ---- | G.18 | ---- |
| G.3 | ---- | G.19 | ---- |
| G.4 | ---- | G.20 | ---- |
| G.5 | ---- | G.21 | ---- |
| G.6 | --- | | |

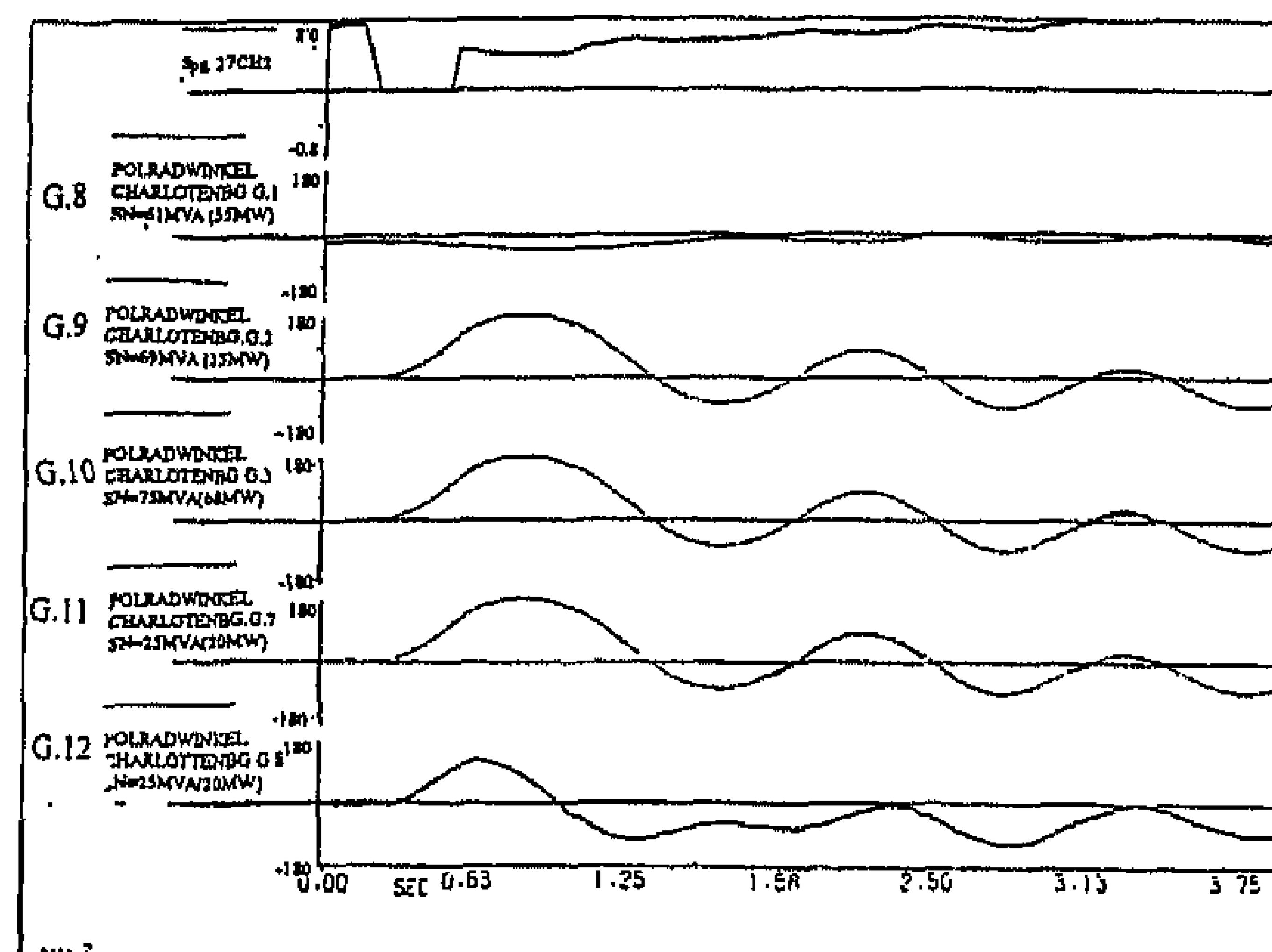



Fig. 9

## 4. CONCLUSION

1-A new hybrid expert system for transient stablity evaluation of power systems and the choice of the preventive control actions is presented. This expert system deals mainly with synchronous instability conditions.

2-The hybrid expert system was tested on an actual network (Berlin Network) and proved to be efficient.

3-This new hybrid transient expert system given in this paper is an excellent model of an expert system that can be integrated in an open SCADA / EMS environment.

## 5. APPENDICES

### 5.1. Appendix (1)

This appendix describes the digital program Netomac (Network-Torsion-Machine-Controls), which can be used to calculate virtually any electromechanically and electromagnetic transient phenomena in power systems. The Netomac program has been around for over 2 decades. Although the program was initially perhaps somewhat limited in its abilities, continual program development and the rapid advance of computational facilities have transformed it into very powerful and flexible simulation package. Currently, package is capable of representing an enormous variety of linear and nonlinear network elements, as well as controls and the controlled switches (thyristors), which are required for HVdc and SVC system modelling. It is also capable of load flow and transient calculations and it offers a wide variety of advanced features such as inclusion of macros, or "modules" in the EMTP, calculation of line constants, and transmission line representation with the Marti Model.

Table 1: The active and reactive loads at different nodes for Berlin network

| Bus Code I | Load | | Bus Code i | Load | |
|---|---|---|---|---|---|
| | PMW | Q MVAR | | P MW | Q MVAR |
| 1 | -16.0 | -8.0 | 17 | -41.0 | -20.0 |
| 2 | -25.0 | -12.0 | 18 | -21.0 | -10.0 |
| 3 | -57.0 | -28.0 | 19 | -76.0 | -37.0 |
| 4 | -30.0 | -15.0 | 20 | -18.0 | -9.0 |
| 5 | -38.0 | -18.0 | 21 | -80.0 | -39.0 |
| 6 | -35.0 | -17.0 | 23 | -41.0 | -20.0 |
| 7 | -38.0 | -18.0 | 24 | -16.0 | -8.0 |
| 8 | -30.0 | -14.0 | 25 | -120.0 | -58.0 |
| 9 | -79.0 | -38.0 | 26 | -16.0 | -8.0 |
| 10 | -12.0 | -6.0 | 27 | -41.0 | -20.0 |
| 13 | -122.0 | -59.0 | 28 | -46.0 | -23.0 |
| 14 | -41.0 | -20.0 | 29 | -51.0 | -25.0 |
| 15 | -28.0 | -14.0 | | | |

Table 2 : The voltage regulator bus data

| Bus i | Voltage KV | Generator Code | Q max MVAR | Q min MVAR | P max MW | P min MW |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 10.5 | G.6 | 80.0 | -24.0 | 150.0 | -100.0 |
| 6 | 10.5 | G.7 | 80.0 | -24.0 | 150.0 | -100.0 |
| 9 | 10.5 | G.8 | 50.0 | -25.0 | 100.0 | 10.0 |
| 9 | 10.5 | G.9 | 50.0 | -25.0 | 100.0 | 10.0 |
| 9 | 6.3 | G.10 | 50.0 | -25.0 | 100.0 | 10.0 |
| 9 | 6.3 | G.11 | 30.0 | 0.0 | 50.0 | 0.0 |
| 9 | 6.3 | G.12 | 30.0 | 0.0 | 50.0 | 0.0 |
| 13 | 10.5 | G.1 | 80.0 | -24.0 | 150.0 | -100.0 |
| 13 | 10.5 | G.2 | 50.0 | -25.0 | 100.0 | 10.0 |
| 13 | 10.5 | G.3 | 50.0 | -25.0 | 100.0 | 10.0 |
| 13 | 22.0 | G.4 | 200.0 | -200.0 | 400.0 | 0.0 |
| 13 | 22.0 | G.5 | 200.0 | -200.0 | 400.0 | 0.0 |
| 16 | 10.5 | G.13 | 70.0 | 15.0 | 150.0 | 0.0 |
| 21 | 10.5 | G.14 | 50.0 | -25.0 | 100.0 | 10.0 |
| 21 | 10.5 | G.15 | 80.0 | -24.0 | 150.0 | 0.0 |
| 25 | 10.5 | G.16 | 100.0 | 0.0 | 200.0 | -200.0 |
| 25 | 10.5 | G.17 | 100.0 | 0.0 | 200.0 | -200.0 |
| 25 | 10.5 | G.18 | 100.0 | 0.0 | 200.0 | -200.0 |
| 29 | 10.5 | G.19 | 100.0 | 0.0 | 150.0 | 0.0 |
| 29 | 10.5 | G.20 | 100.0 | 0.0 | 150.0 | 0.0 |
| 29 | 10.5 | G.21 | 100.0 | 0.0 | 150.0 | 0.0 |

Table 3: The load flow results of the BEWAG network.

| Bus i | Generator Voltage KV | Generator Code | PG MW | QG MVAR |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 10.5050 | G.6 | 48.0 | 100.0 |
| 6 | 10.5050 | G.7 | 48.0 | 100.0 |
| 9 | 10.5250 | G.8 | 26.58 | 55.0 |
| 9 | 10.5250 | G.9 | 41.40 | 55.0 |
| 9 | 10.5250 | G.10 | 23.69 | 68.0 |
| 9 | 6.3130 | G.11 | 15.00 | 20.0 |
| 9 | 6.3130 | G.12 | 15.00 | 20.0 |
| 13 | 10.5090 | G.1 | 24.50 | 50.0 |
| 13 | 10.5090 | G.2 | 24.50 | 50.0 |
| 13 | 10.5090 | G.3 | 64.00 | 132.0 |
| 13 | 22.1060 | G.4 | 185.95 | 300.0 |
| 13 | 22.1060 | G.5 | 185.95 | 300.0 |
| 16 | 10.4970 | G.13 | 49.25 | 101.0 |
| 21 | 10.4950 | G.14 | 27.73 | 75.0 |
| 21 | 10.4950 | G.15 | 48.38 | 100.0 |
| 25 | 10.4980 | G.16 | 72.79 | 150.0 |
| 25 | 10.4980 | G.17 | 72.79 | 150.0 |
| 25 | 10.4980 | G.18 | 72.79 | 150.0 |
| 29 | 10.5190 | G.19 | 78.60 | 105.0 |
| 29 | 10.5190 | G.20 | 78.60 | 105.0 |
| 29 | 10.5190 | G.21 | 78.60 | 105.0 |

Two disturbances were considered and the new hybrid expert system was used to evaluate the stability of the system and to choose the optimal control actions if needed. These two disturbances were:

1- A 3-phase short circuit at a distance of 0.01 Km from bus 25 (near to generator G. 16, G.17, G.18) on the line LDPA for a duration time of 320 milliseconds.

2- A 3-phase short circuit at a distance of 0.01 Km from bus 8 (near to the load) on the line 72 for a duration time of 130 milliseconds.

The diagnosis of the first disturbance, obtained from the hybrid expert system, showed unstable operation due to the running out of synchronism of generators G.16, G.17, G.18. Figure (6) shows the corresponding (δ-time) curves obtained from Netomac program. The hybrid expert system proposed the optimal preventive control actions given in table (4). It is to be noted that the preventive control actions for this event are needed by adjusting, only, its speed governors because the location of the event is near to the generators. After applying these optimal preventive control actions, the system became stable when it was resubjected to the same fault. Figure (7) shows the corresponding (δ-time) curves obtained from Netomac program.

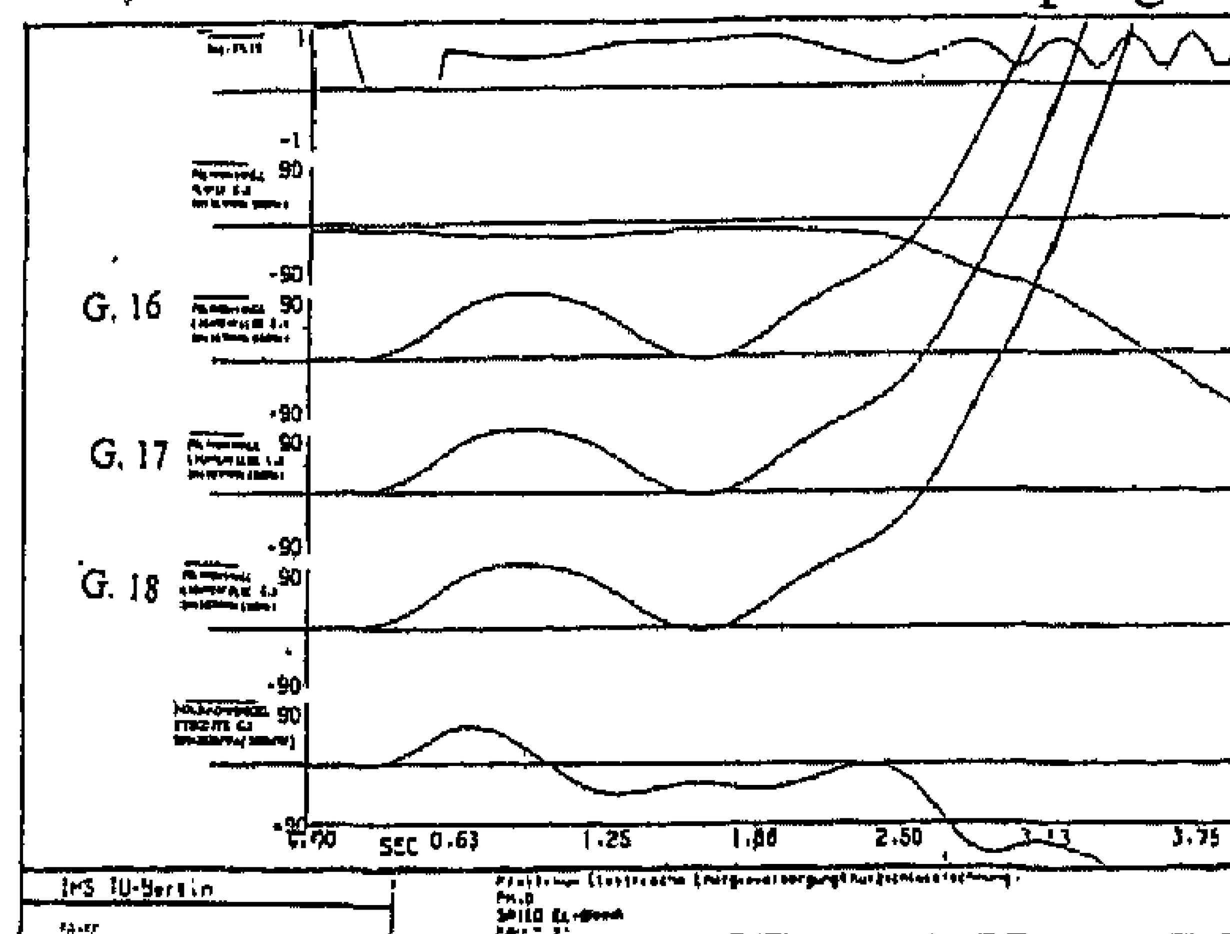


Fig. 6

Fig. 7

The knowledge-base was designed using this set of rules and adopting the Nexpert-object shell as a means of expressing these rules. The details of the Nexpert-object shell are given in appendix (2).

In summary, the hybrid expert system developed performs the following steps:

1-Through the Man-Machine Interface (M M I), the hybrid expert system receives the data required to describe the power system under investigation.

2-The Netomac program computes the (δ-t) curves of the different generators of the system for the period required for its stability evaluation. The computation is done step by step and after each step the program computes also the voltage profile of the system and its loading profile.

3-Through the interface program between the Netomac and the expert system for T S E & O C A, the expert system receives the results of the Netomac program.

4-The expert system checks the synchronous stability of the system and suggests an optimal preventive control action when needed.

5-Iterations on steps 2, 3 and 4 continue until a stable condition is reached.

6-When a stable condition is reached; the expert system checks the final voltage profile of the system and its final loading profile.

Figure (3) shows the flow chart describing the performance of the new hybrid expert system.

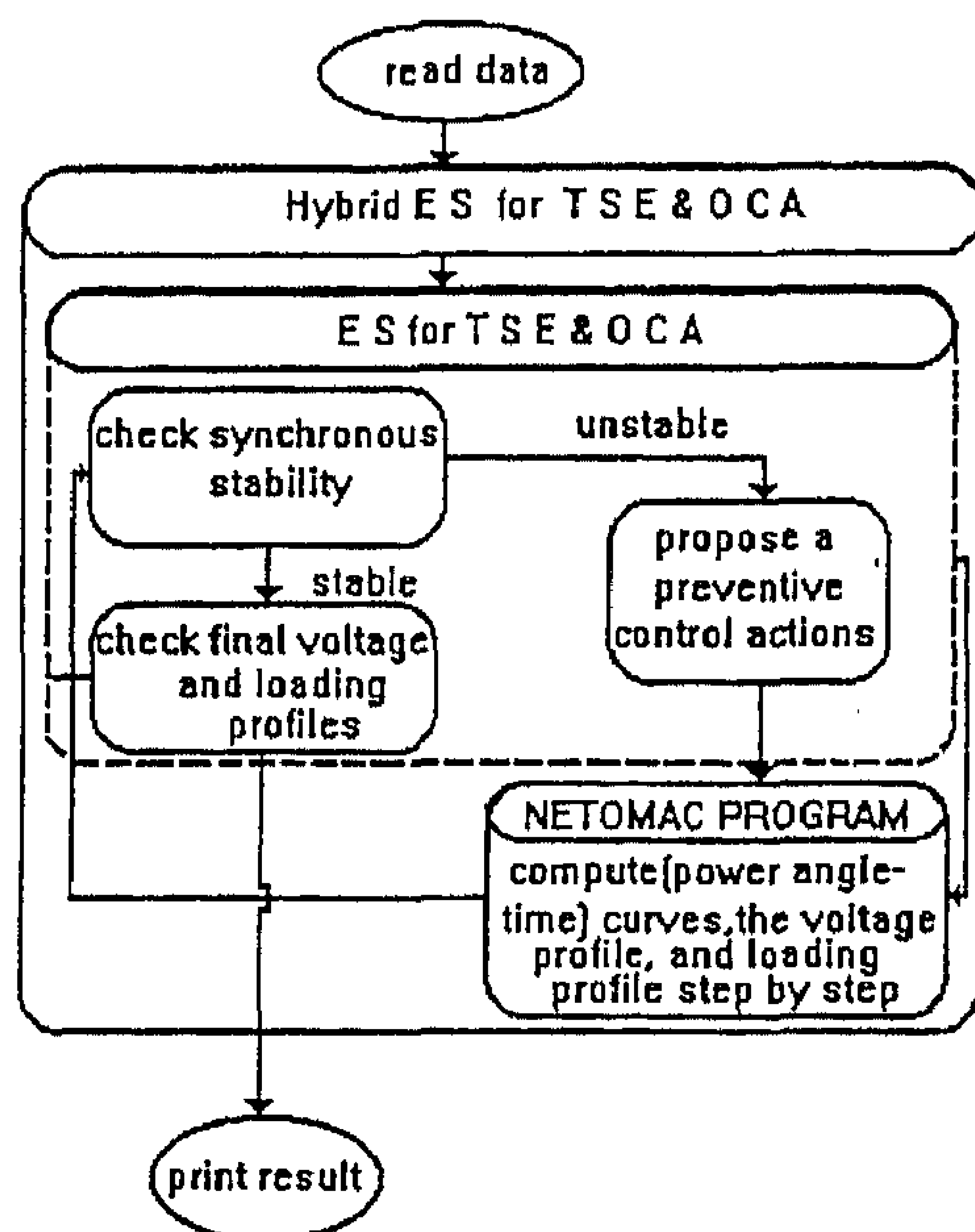



Fig. 3- Flow chart of the new hybrid expert system

## 3. APPLICATION EXAMPLE

The Berlin power network (The Bewag Network) was used in this paper to test the new hybrid expert system. The figure (4) shows the Topology of the Bewag Network. Its single line diagram is given in figure (5). The Bewag Network is a 110-KV transmission network with two 380-KV transmission lines. The network contains 7 thermal power stations with 21 generators. It has thirty four 110-KV lines connecting a total number of 27 nodes. The total number of the network nodes including the 380-KV nodes is 29.

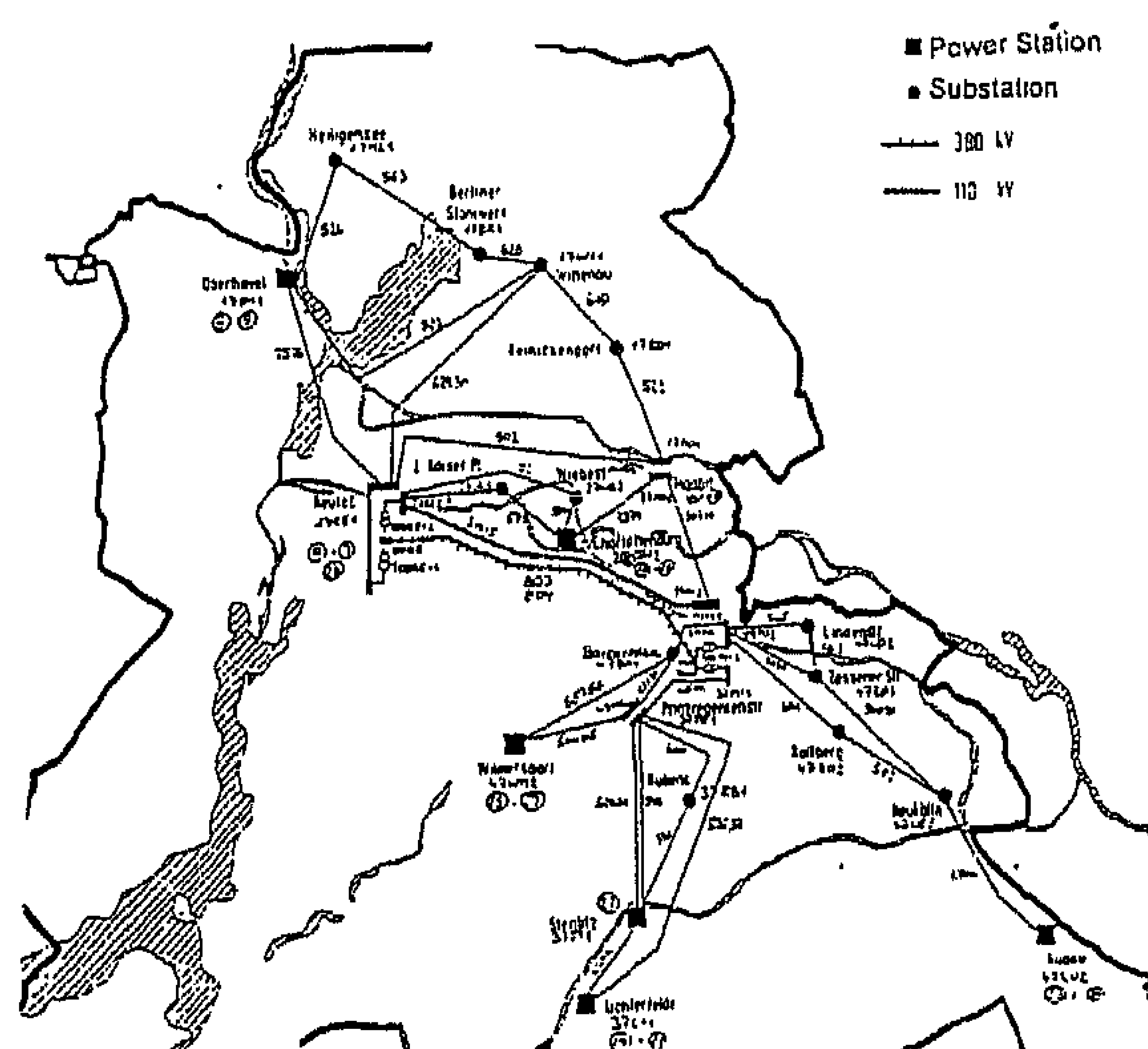



Fig. 4- Topology of the BEWAG-Network

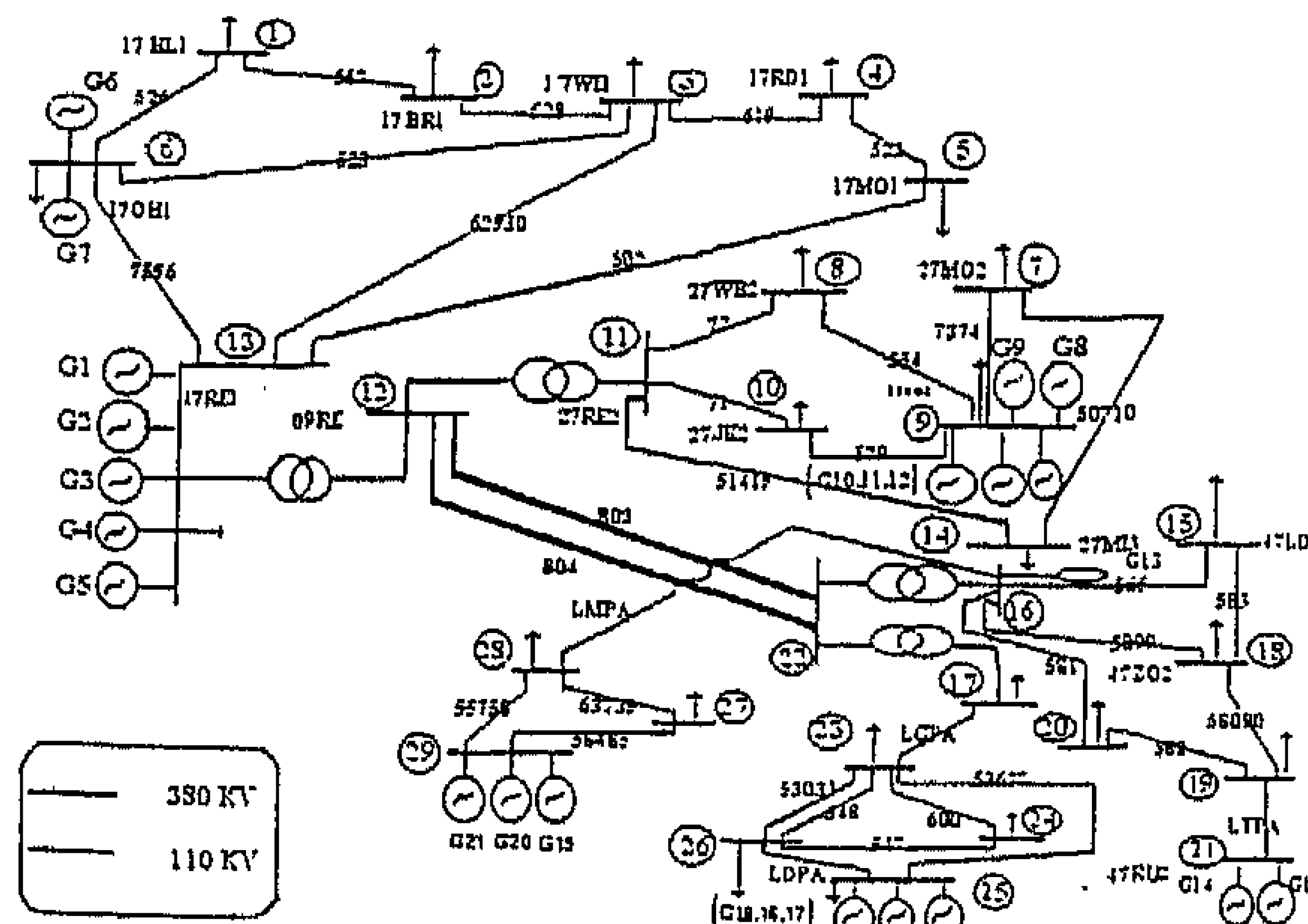



Fig. 5- Single line diagram of the BEWAG-Network

Table (1) gives the active and reactive loads at different nodes. Table (2) gives the regulator bus data. Table (3) shows the load flow results of the normal operating conditions of the BEWAG network.

B is the action part of the rule.

Each rule corresponds to a path in the decision tree in figure (2).

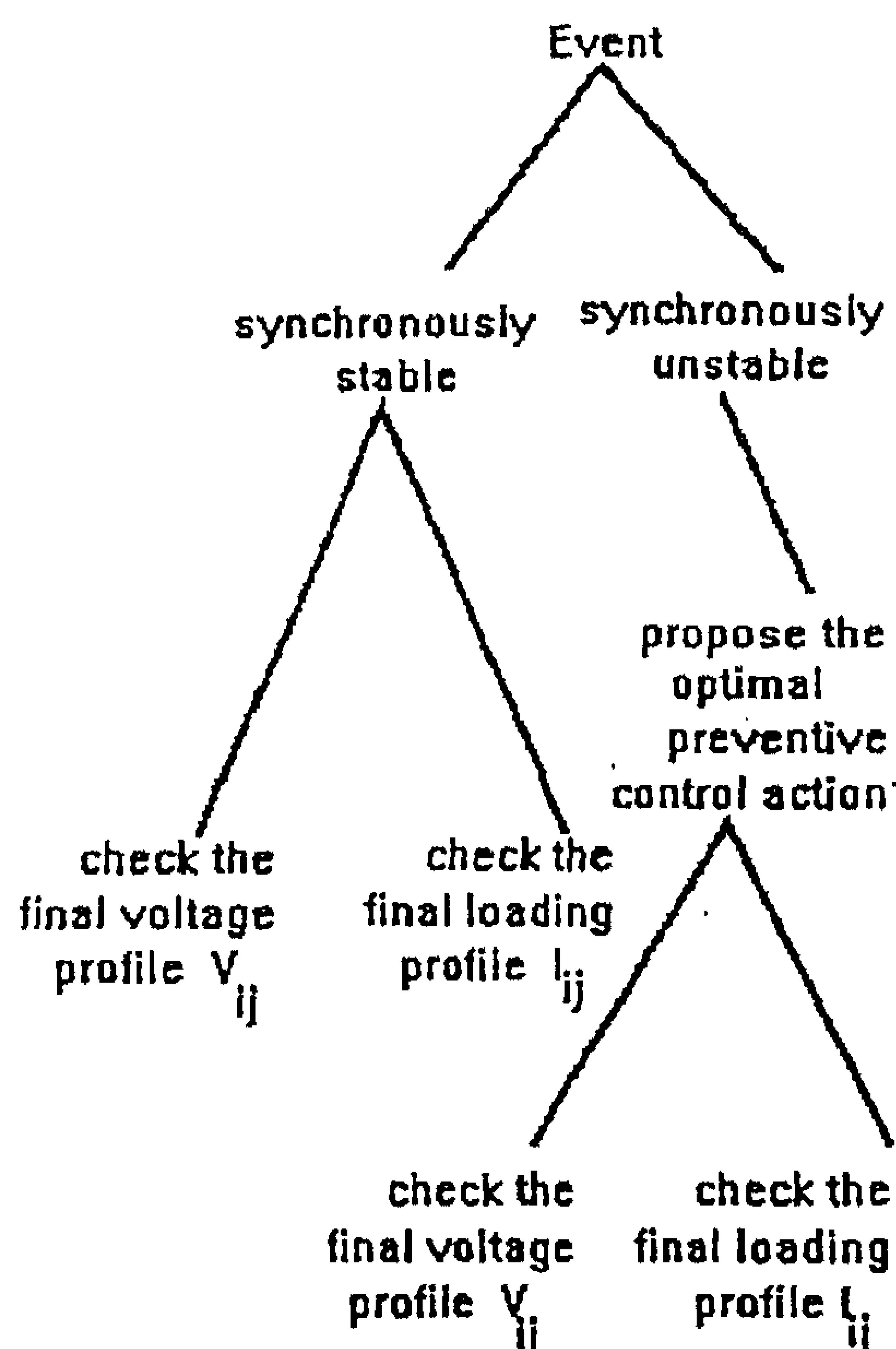



Fig. 2- Decision tree for transient stability evaluation and for the suggestion of preventive control actions.

The set of rules are as follows:

**Rule-1:**<u>IF</u> the power angle of each generator in the system with respect to a fixed reference in the system increases to a maximum value and then decreases **<u>THEN</u>** the system is considered as synchronously stable.

**Rule-2:** <u>IF</u> the system is synchronously stable, **<u>AND</u>** the final voltage profile of the system is acceptable **<u>THEN</u>** the final system condition is considered as acceptable, **<u>AND</u>** the run can be terminated.

**Rule-3:** <u>IF</u> the system is synchronously stable, **<u>AND</u>** the final voltage profile is unacceptable due to violation of the voltage limit in one or more of the system nodes **<u>THEN</u>** a preventive control action is needed to correct the final voltage profile. This will be done using the Netomac program.

**Rule-4:** <u>IF</u> the system is synchronously stable, **<u>AND</u>** the final loading profile is unacceptable due to violation of the loading limit in one or more network branches **<u>THEN</u>** a preventive control action is needed to correct the final loading profile. This will be done using the Netomac program.

**Rule-5:** <u>IF</u> the power angle of one or more generators in the system with respect to a fixed reference increases indefinitely **<u>THEN</u>** the system is considered as synchronously unstable.

**Rule-6:** <u>IF</u> the location of the event is near to the generator, **<u>AND</u>** the system is synchronously unstable, **<u>AND</u>** the power angle of station (i) increases indefinitely **<u>THEN</u>** a preventive control action is needed by adjusting its speed governor. The simultaneous adjustment of the speed governor according to the following equation:

$$\text{Poutput} = (1 \pm 0.05)\ \text{Poutput (old)}$$

may be proposed as the optimal solution to the problem.

**Rule-7:** <u>IF</u> the location of the event is near to the load, **<u>AND</u>** the system is synchronously unstable, **<u>AND</u>** the power angle of station (i) increases indefinitely THEN a preventive control action is needed by adjusting its voltage regulator. The simultaneous adjustment of the voltage regulator according to the following equation:

$$\text{Voutput} = (1 \pm 0.05)\ \text{Voutput (old)}$$

may be proposed as the optimal solution to the problem.

**Rule -8:** <u>IF</u> the location of the event is between the generator and the load **<u>AND</u>** the system is synchronously unstable, **<u>AND</u>** the power angle of station (i) increases indefinitely THEN a preventive control action is needed by adjusting its voltage regulator and /or speed governor. The simultaneous adjustment of the voltage regulator and the speed governor according to the above equations, may be proposed as the optimal solution to the problem.

**Rule-9:** <u>IF</u> the system is synchronously unstable, **<u>AND</u>** the power angle of station (i) increases indefinitely **<u>AND</u>** its voltage regulator and its speed governor are actuated **<u>THEN</u>** the power output of other generators has to be modified accordingly according to their ratings, **<u>AND</u>** the stability of the system is rechecked using the simulation program Netomac.

Rules from (1) to (9) have to be repeated till a stable condition is reached.

3- What will be the state of the power system in the near future after planned outages and generation change occur.

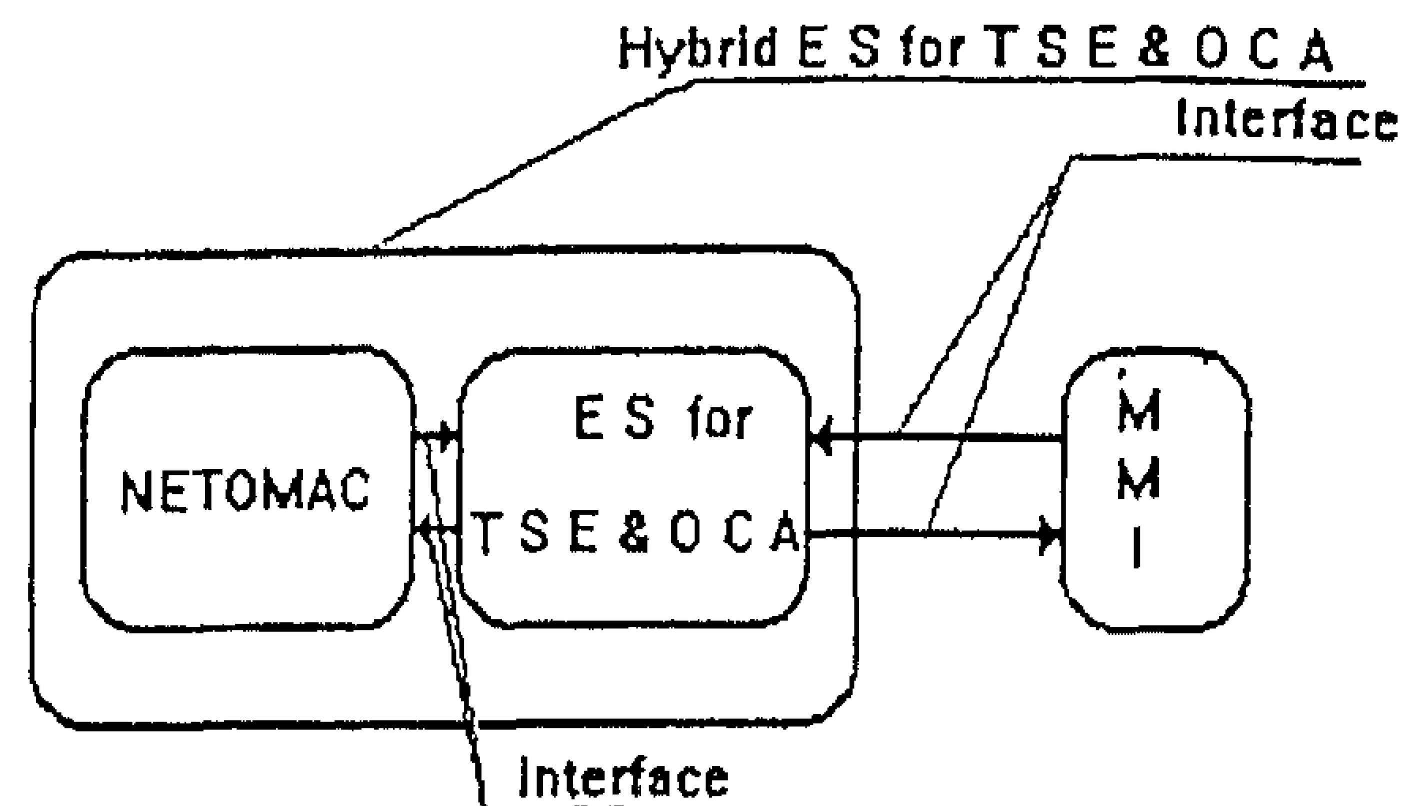
Many energy management system functions have been devised to answer these questions. These functions use complex algorithms, which yield an exact answer for the specific question asked. Due to the high dimensionally and dynamic characteristics of a power system, these algorithms cannot exhaustively search for the best or for the correct response. These functions can presently only provide partial solutions, which have to be assimilated by the dispatcher to determine the best overall solution.

Normal circumstances (e.g. violation of voltage or power flow constraints) are easily handled with planned dispatcher action. Unusual circumstances (e.g., major equipments failures, interconnected system problems) required the dispatcher to interact with other dispatcher to decide on a course of action to be followed and then to implement the operations for the course of action. A dispatcher may use energy management system functions to determine if a condition truly exists (state estimation and contingency analysis), and to determine the impact of specific control actions (optimal power flow). However, the limitation of present algorithms requires a dispatcher to judge the accuracy and feasibility of the assessments and solutions. Consequently, artificial intelligence and expert system represent a major enhancement for functions of an energy management system.

Some preliminary trials [2, 3, 4] showed that the power system transient stability is a meaningful area for application of expert systems. The expert system can cover a broad spectrum of activities which include qualitative and quantitative evaluation of system transient performance, and can suggest preventive control actions to correct the system performance. The aim of this paper to introduce a new hybrid expert system for the off-line evaluation of transient stability of a power system and the choice of the required optimal preventive control actions (E S for T S E & O C A). The new system deals mainly with the synchronous instability conditions [6].

## 2. A NEW HYBRID TRANSIENT STABILITY EXPERT SYSTEM

This section describes some of the components and operation of the new hybrid expert system. The block diagram of the hybrid system is shown in figure (1).




MMI: Man-machine interface
ES for T S E & O C A: Expert system for transient stability evaluation and choice of required optimal preventive control actions

Fig.1- The new hybrid expert system

The four major components are the user interface, the Netomac program, the expert system for transient stability evaluation and for suggesting optimal preventive control actions and the interface between the Netomac program and this expert system. These four components are described in more details below:

### 2.1. Man-Machine Interface (M M I)

The user interface provides data to the hybrid system and receives the final result. This can be achieved by using a standard terminal display unit.

### 2.2. The Netomac Program

The details of the Netomac program are given in appendix (1).

### 2.3. The Interface Between the Netomac Program and the Expert System for T S E & O C A

It is interface program that is used to transmit the result obtained from the Netomac program to the expert system and also to transmit the proposed preventive control actions from the expert system to the Netomac program.

### 2.4. The Knowledge-Base of the Expert System for T S E & O C A

The knowledge-base contains nine rules of the form:

IF (A) THEN (B)

where:

A is the condition part of the rule.

# HYBRID EXPERT SYSTEM FOR SOLVING THE TRANSIENT STABILITY PROBLEM OF POWER SYSTEMS

By
Sayed. H. El-Banna*

## ABSTRACT

A new expert system for the evaluation of the transient stability of a power system and the choice of the optimal preventive control actions has been built and tested in conjunction with the Berlin power system (The Bewag Network). This expert system deals mainly with synchronous instability conditions. The location of the event is a very important factor for the specification of the optimal control actions. The new system is a hybrid of a Rule-base program written using the Nexpert object oriented shell and a numerical tool written in FORTRAN 77 (The Netomac Program).

**Keywords**: Transient. Stability, Expert Systems, Artificial Intelligence, Energy Management System (EMS), Netomac Program, Nexpert Object Shell.

## 1. INTRODUCTION

Power system stability is concerned with the ability of an interconnected power system to withstand credible disturbances (e.g. short circuit) such that the disturbances would not result in large-scale interruptions. With increased loading of the transmission network and heavy transfer of power between systems, power system dynamic problems have received greater attention among operations planning engineers.

Instability after a large disturbance in power system may be due to synchronous instability in the system or due to load instability that results in synchronous instability [1].

The suggestion of preventive control actions to change the system performance to ensure that the system will withstand the disturbance is a very important problem that the operation planning engineers have to face.

Expert system techniques have been suggested for a lot of power system application since 1960. Practically, implementation has been documented in areas such as alarm processing, reactive power and voltage control, power system trouble analysis, unit commitment, load forecast, isolation of line section faults, contingency screening, restoration and loss reduction of distribution systems, etc. Some proposals have, also, been reported to integrate some of these applications with existing energy management systems (EMSs).

* Al-Azhar University, Faculty of Engineering, Cairo, Egypt

The potential role of Artificial Intelligence (AI) in energy management systems can be highlighted by comparing the function of an energy control center to the parts of an expert system. First, and basically, an energy control center is a place of highly technical decision-making. As such information is controlled and used to define a situation which is compared with operational practices and experience. As a result, decisions are made and appropriate action is initiated.

Power system data is controlled by an energy management system for the entire utility area. The raw data is processed and stored in a database for various programs (e.g., alarming, MVA calculation) for presentation to the system operator (dispatcher). This data indicates the current situation of the power system in the form of alarms, equipment status, line loadings, generation levels, interchange power, bus voltages and system frequency.

A power system is generally described as being in one of three states: normal, alert, or restorative. The dispatcher has to continuously handle three questions, given the present state of the power system:

1- What might be done to improve system efficiency and reliability and to reduce stress on equipment.

2- Can the system withstand a first or perhaps second contingency failure.

Assume c=34.57 cm

$$c_b = \frac{6900}{6900+f_y} d = \frac{6900}{6900+3600} 66.5 = 43.7 \text{ cm}$$

$c < c_b$ (tension failure)

$$f_s = 6000\frac{d-c}{c} = 6000\frac{66.5-34.57}{34.57} \geq f_y / \gamma s$$

$$f_s' = 6000\frac{c-d'}{c} = 6000\frac{34.57-3.5}{34.57} \geq f_y / \gamma s$$

$f_s = 3600/1.15 = 3130$ kg/cm$^2$,

$f'_s = 3600/1.15 = 3130$ kg/cm$^2$

$$C = \frac{0.67\, f_{cu}\, b\, a}{\gamma_c} =$$

$$\frac{0.67 \times 250 \times 25 \times 0.8 \times 34.57}{1.5} = 77.2 \text{ ton}$$

T= $A_s f_s$ = 5.70 x 3130 = 17.97 ton

$C_s$= $A'_s f'_s$ = 3.41 x 3130 = 10.76 ton

$P_u = C + C_s$ T = 77.2 + 10.76 17.97 = 70 ton (ok)

$M_u$= 77.2 (66.5- 27.65/2) + 10.76 x (66.5-3.5)-70 x (35-3.5) = 25.4 t.m

It is clear that the calculated force and moment equals to the applied force and moment verifying the accuracy of the proposed curves.

It can be concluded from this example that both the $M_{us}$ approach and the approximate method did not give a valid reinforcement area of steel as the com-pression reinforcement was greater than the tension reinforcement (refer to the table below). However, the proposed solution is very close to the area of steel determined from the interaction diagram, which adds validity to the proposed method.

| | $M_{us}$ Approach | Approximate Method | Interaction diagram | Proposed method |
|---|---|---|---|---|
| $A'_s$ | 8 | 14.55 | 3.41 | 3.44 |
| $A_s$ | 3.26 | 1.88 | 5.70 | 5.74 |
| $A_{s,total}$ | 11.29 | 16.43 | 9.11 | 9.18 |

## *REFERENCES*

*1- Building Research Center, Egyptian Code for Concrete Structures, Fifth Edition, Cairo, 1999.*

*2- Nawy, E., Reinforced Concrete: A fundamental Approach, Prentice Hall, New Jersey, 1995.*

*3-Yen, J. Y., "Quasi-Newton Method For Reinforced-Concrete Column Analysis And Design", Journal of Structural Engineering-ASCE, Vol. 117, No. 3, pp. 657-666, Mar 1991.*

*4- Hsu, C.T. "Analysis And Design Of Square And Rectangular Columns by Equation of Failure Surface", ACI Structural Journal, Vol. 85, No. 2, pp. 167-179, Mar-Apr 1988.*

*5-ACI Committee 318, Building Code Requirement for Reinforced Concrete (ACI 318-95) and Commentary - ACI 318R-95, American Concrete Institute, Detroit, Michigan, 1995.*

*6- MacGregor, J. G., Reinforced Concrete Mechanics and Design, Prentice Hall, 1992.*

*7-Reinforced concrete Staff, Design Aids For Both Working And Ultimate Limit Design Methods Of Reinforced Concrete Structures ,Cairo University, 2000*

*8- Mohamed, E. Issa, Design of Reinforced Concrete Columns, Cairo University, 2000*

parisons of the area of steel calculated using the proposed curves and strain compatibility method indicated that they are in full agreement.

## APPENDIX A

Design a reinforced concrete section if it is subjected to eccentric compression force using

A- $M_{us}$ approach
B- Approximate method
C- Interaction Diagram
D-Proposed Method
E-Strain Compatibility

### Data

| | | | |
|---|---|---|---|
| $M_u$ = 25 t.m | $P_u$ = 70 ton | b=25 cm | t = 70 cm |
| $f_{cu}$ = 250 kg/cm$^2$ | $f_y$ = 3600 kg/cm$^2$ | $\zeta$= 0.9 | |

### Solution

### A- $M_{us}$ approach

cover = (1-0.9)/2 x 70 = 3.5 cm, d = 70   3.5
= 66.5 cm

$M_{us}$= $M_u$ + $P_u$ (t/2-cover)=25 + 70 x (70/2-3.5)/100
= 47.05 t.m

Assume $A'_s$ = 8cm$^2$, and using Eq. (5)

$$M_{cs} = A'_s \frac{f_y}{\gamma_s}(d-d') = 8\,\frac{3600}{1.15}$$

$$(66.5-3.5) = 15.77\ t.m$$

$M_1$ = 47.05   15.77 = 31.28 t.m

$$\frac{M_1}{b\,d^2} = \frac{31.28 \times 10^5}{25 \times 66.5^2} = 28.3$$

Using simple bending curves

$\mu_1$ = 0.0106, and using Eq. (9)

$A_s$ = 0.0106 x 25 x 66.5   70 x1000 /(3600/1.15) +8
= 3.26 cm$^2$

$A'_s$ = 8cm$^2$ (assumed)

### B- Approximate method

$M_{us}$ = $M_u$+$P_u$ (t/2-cover) = 25 + 70 x(70/2- 3.5)/100

$$\frac{M_{us}}{f_{cu}\,b\,d^2} = \frac{47.05 \times 10^5}{250 \times 25 \times 66.5^2} = 0.17$$

= 47.05 t.m

Using simple bending curves with compression steel (Assume $\alpha$ = 0.6)

$\omega$ = 0.21

$$A_s = \omega \frac{f_{cu}}{f_y} b \times d - \frac{P_u}{f_y/\gamma_s} = 0.21\frac{250}{3600} 25 \times$$

$$66.5 - \frac{70 \times 1000}{3600/1.15} = 1.88\ \text{cm}^2$$

$$A'_s = \alpha\,\omega \frac{f_{cu}}{f_y} b \times d = 0.6 \times 0.21\frac{250}{3600} 25 \times$$

$$66.5 = 14.55\ \text{cm}^2$$

### C- Interaction Diagram

Using interaction diagram for $f_y$=3600 kg/cm$^2$ $\alpha$= 0.6, and $\zeta$ = 0.9

$$\frac{M_u}{f_{cu}\,b\,t^2} = \frac{25 \times 10^5}{250 \times 25 \times 70^2} = 0.082$$

Locating the point in the chart and determining $\rho$ =1.30

$$\frac{P_u}{f_{cu}\,b\,t} = \frac{70 \times 10^3}{250 \times 25 \times 70} = 0.16$$

$\mu = \rho\, f_{cu}\, 10^{-5}$ = 1.30 x 250 x $10^{-5}$ =0.00325

$A_s$ = $\mu$ b t = 0.00325 x 25 x 70 =5.70 cm$^2$

$A'_s$ = $\alpha$ $A_s$ = 0.6 x 5.70 = 3.41 cm$^2$

$$R = \frac{P_u}{f_{cu}\,b\,t} = \frac{70 \times 10^3}{250 \times 25 \times 70} = 0.16$$

### D- Proposed Method

Using Fig. (9) and Fig. (10) $\omega$ can be obtained (assume $\alpha$ = 0.6)

$\omega_{0.1}$= 0.058 and $\omega_{0.2}$ = 0.041

Using interpolation $\omega_{0.16}$= 0.0472

$$\frac{M_u}{f_{cu}\,b\,t^2} = \frac{25 \times 10^5}{250 \times 25 \times 70^2} = 0.082$$

$$A_s = \omega \frac{f_{cu}}{f_y} b \times t =$$

$$0.0472\frac{250}{3600} 25 \times 70 = 5.74\ cm^2$$

$A'_s$ = $\alpha$ $A_s$ = 0.6 x 5.74 = 3.44 cm$^2$

### E-Strain Compatibility Method

Using the results of the proposed charts,

$A_s$ = 5.70 cm$^2$, and $A'_s$ = 3.41 cm$^2$

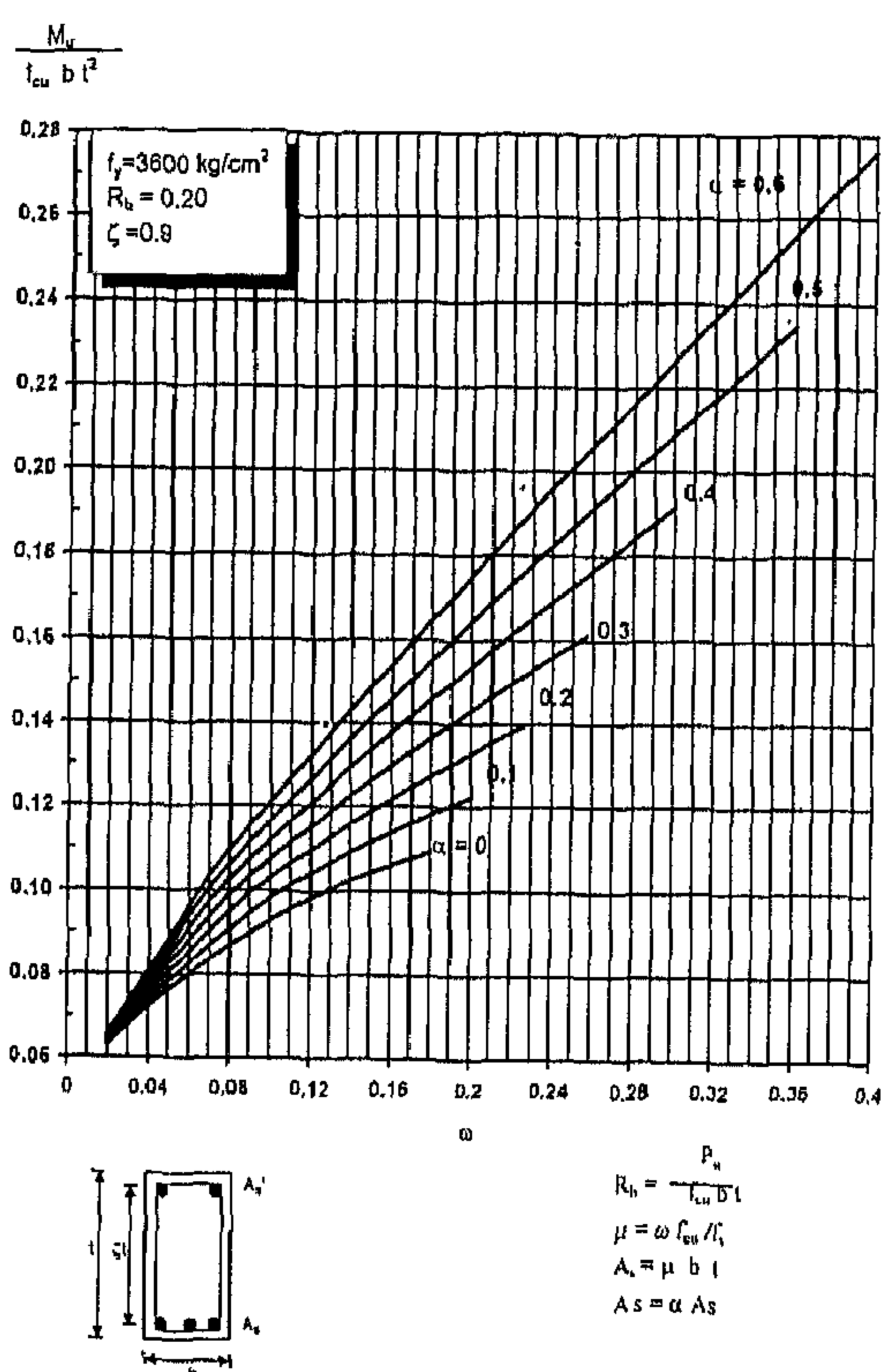



Fig.10- Ultimate limit design chart for doubly reinforced sections (R = 0.2)

The required area of tension and compression steel can be calculated by the following equation.

$$R = \frac{P_u}{f_{cu}\, b\, t} \tag{16}$$

$$A_s = \omega \frac{f_{cu}}{f_y} b\, t \tag{17}$$

$$A'_s = \alpha A_s \tag{18}$$

Each curve in the chart is equivalent to cut the interaction diagram with specific value of α at the desired load level, and draw the relation between steel factor or index (ρ or ω) and normalized moment ($M_u/f_{cu}$ b $t^2$). The charts fill the gap that was not covered by the interaction diagram (from α = 0 to α = 0.6). The design steps for section subjected to eccentric forces in the tension failure zone using the proposed charts can be summarized in the following steps:

1- Determine the appropriate design curves by calculating the load level R according to Eq. (16).
2- Enter the chart with the applied normalized moment capacity ($M_u/f_{cu}bt^2$) and choosing appropriate value for α.
3- Locate the steel index value ω (interpolate if necessary)
4- Calculate $A_s$ and $A'_s$ from Equations (17) and (18) respectively.

Since the developed charts are based on strain compatibility method, they give identical results as shown in Fig. (11). The procedure is illustrated with a design example in Appendix A.

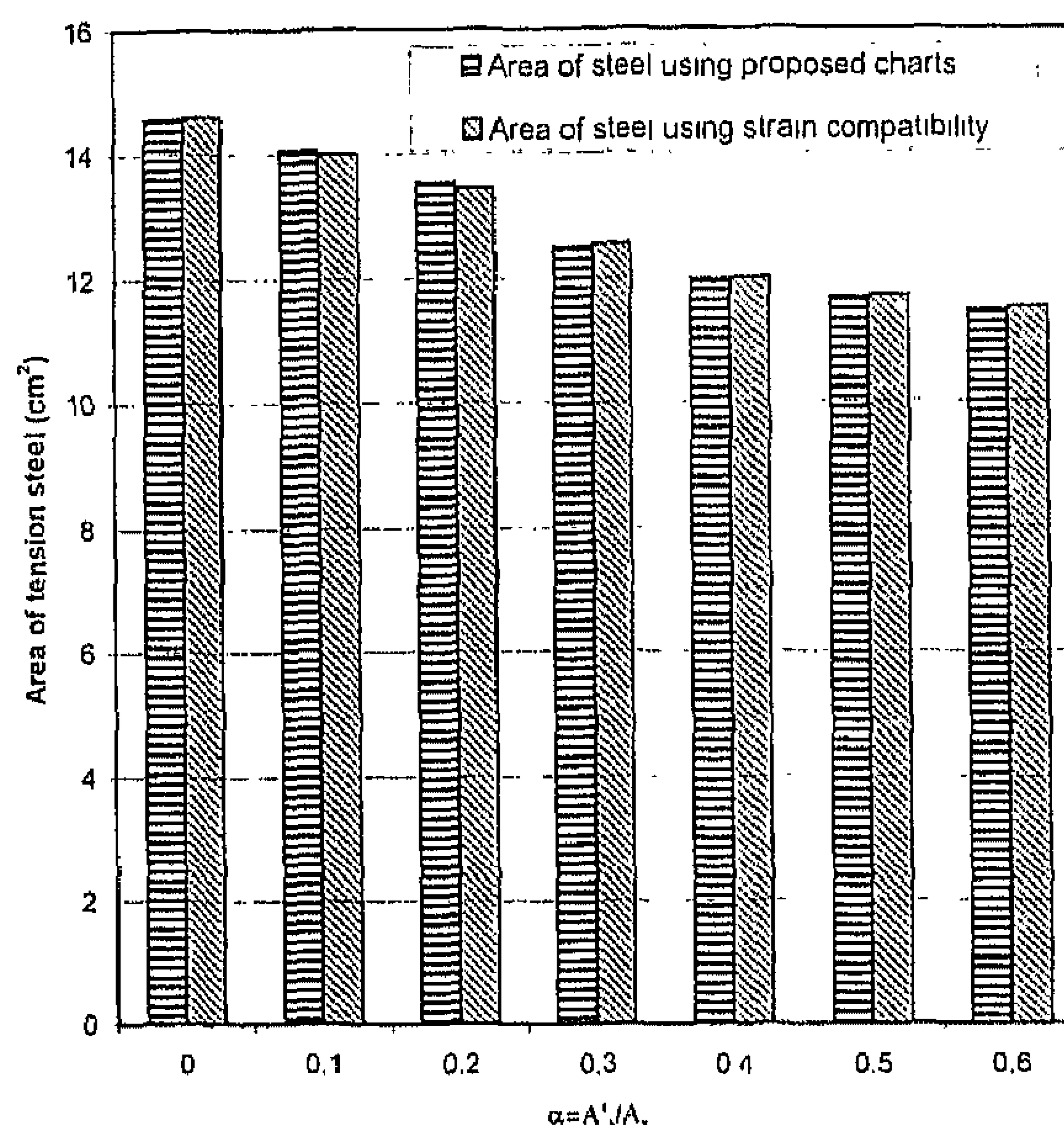



Fig.11- Comparison between area of steel using proposed charts and strain compatibility method

## CONCLUSION

Framed structures are usually subjected to eccentric forces. Depending on the relative magnitudes of moments and axial loads, there are several ways in which sections might fail. In this paper the design of sections subjected to large moment and axial force below the balanced load is investigated. The available methods for designing this type of sections may lead to unacceptable and unsafe designs in which the compression steel is greater than tension steel. Moreover, the total area of steel calculated using the available design methods can be greater than that calculated using the strain compatibility method. A new proposed method based on equilibrium of forces and compatibility of strains is employed. A computer program was prepared to prepare the design charts for section with compression steel and subjected to eccentric forces. The use of these charts is simple, accurate and can be used in routine design problems. Com-

Table 1: Values of compression and tension steel for different load levels $f_y$=3600kg/cm$^2$, $M_u$= 30.5 m.t, b=25 cm , t=70cm, $\zeta$ = 0.9

| Case | Axial force (ton) | Tension steel (cm$^2$) | Compression steel (cm$^2$) | Ratio of compression/ tension | Total area of steel approx-imate/exact |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 15.24 | 9.14 | 0.5997 | 1 |
| 2 | 30 | 10.62 | 12.12 | 1.1412 | 1.22 |
| 3 | 40 | 9.16 | 13.16 | 1.4367 | 1.31 |
| 4 | 60 | 6.23 | 15.24 | 2.4462 | 1.46 |
| 5 | 70 | 4.31 | 16.00 | 3.7123 | 1.52 |
| 6 | 80 | 2.73 | 16.97 | 6.2161 | 1.56 |

Furthermore the total area of steel (compression and tension) is much higher than that calculated using the strain compatibility method. Table (1) illustrates that the total area of steel can be as high as 56 percent more than the area calculated using strain compatibility method.

## PROPOSED METHOD

The initial limit-state of failure in cases of large eccentricity occurs by yielding of steel at the tension side. However, the compression steel may or may not have yielded; this is determined based on compatibility of strain. To achieve equilibrium, a trial and adjustment procedure is performed by assuming the strain in the steel and determining the corresponding neutral axis distance. If the summation of the tension and compression forces is not equal to the applied force, another value for the strain is assumed and another iteration is performed. This procedure is continued until the equilibrium is achieved. The hand calculation of this procedure is complicated and time consuming, particularly because of the need to verify the yielding of the compression steel.

Despite it is possible to construct interaction diagrams for sections with unsymmetrical reinforcement $\alpha = 0$ to $\alpha = 0.6$, it is not recommended because sections in the compression failure zone are usually reinforced symmetrically in order to prevent the possible interchange of the compression reinforcement with the tension reinforcement during bar cage placement.

In this paper an attempt is made to develop charts that are similar to the simple bending charts with two exceptions:

a) The charts are developed for different values of applied normal force.

b) Each curve in the chart gives the moment capacity for sections with compression steel and subjected to specific value of normal force.

The basic assumption used in the derivation of the interaction diagrams is used in developing these charts. For any given eccentricity, there is a unique pair of values of $P_u$ and $M_u$ that will produce the state of failure for this section. A computer program was prepared to compute the ultimate straining action for an assumed neutral axis distance. The resulting forces are calculated at the plastic centroid of the section.

The charts can be prepared for certain load level (R) up to the balanced load level. Examples of the curves are shown in figures (9) and (10). The horizontal axis is the steel index ($\omega$) and the vertical axis is the normalized moment capacity ($M_u/f_{cu}$ b $t^2$). Interpolation can be employed if the required value of the load level falls between two charts. Furthermore, the charts can be produced for sect-ions subjected to eccentric tension force by choosing the appropriate load level (negative in this case). Each curve is terminated after reaching the maximum moment capacity for sections with compression reinforcement according to the Egyptian Code of Practice for Concrete Structures.

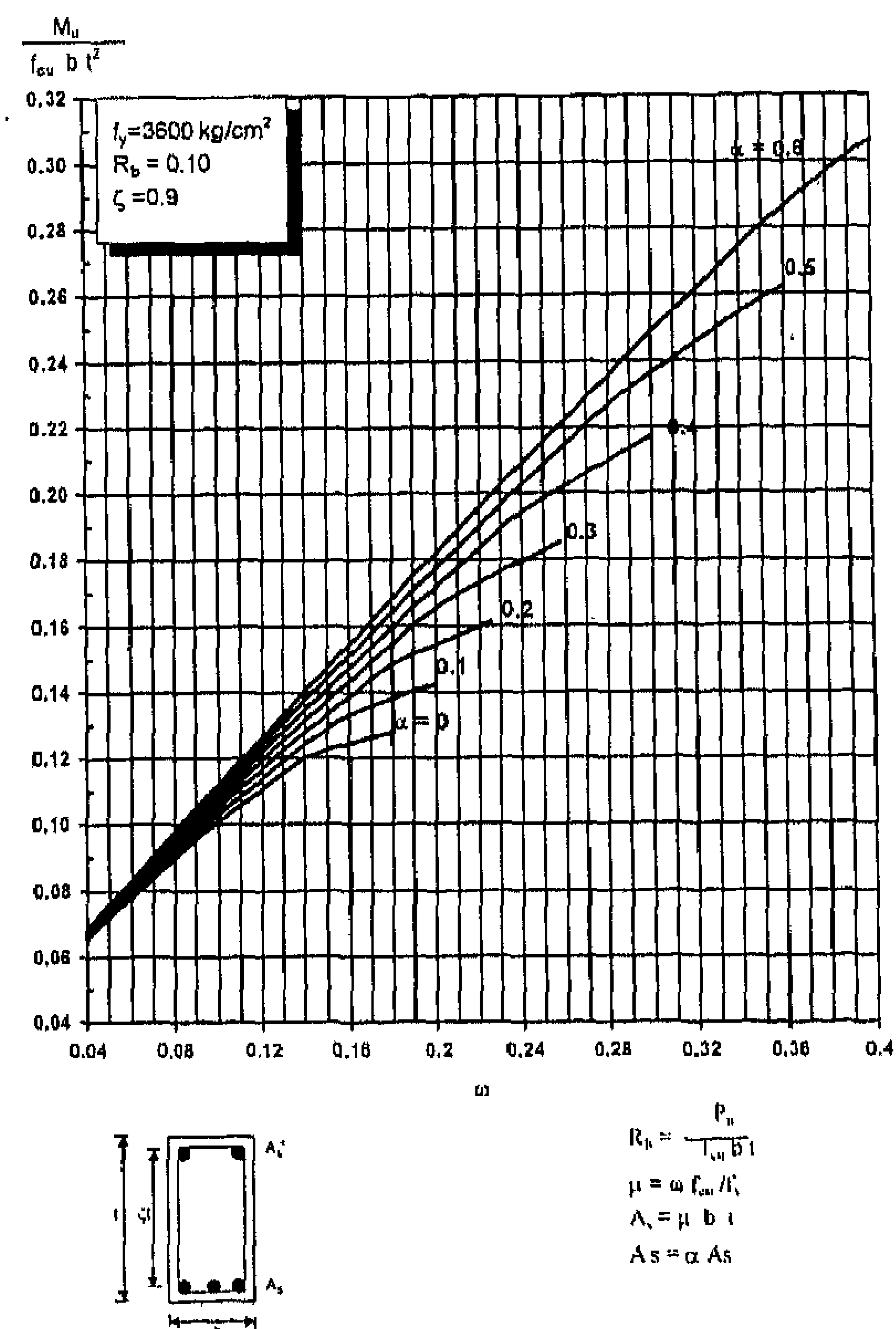



Fig.9- Ultimate limit design chart for doubly reinforced sections (R = 0.1)

scrutiny of the previous equation reveals that this assumption is true if the term (a/2d) is equal to (d′/d) or the section is singly reinforced ($A'_s = 0$). For sections subjected to pure bending moment the depth of the stress block is small ($a/2 \approx d'$) leading to acceptable results. However, as the applied compression force increases closer to the balanced load, this assumption is extremely unconservative especially with high ratio of compression steel. Fig (6) and (7) present a comparison between the required area of the tension steel when using the approximate method and that of strain compatibility method. It is clear that the calculated area of tension steel using the approximate method is much less than that calculated using the strain compatibility method leading to unconservative results. The ratio can be as high two times less than the actually required.

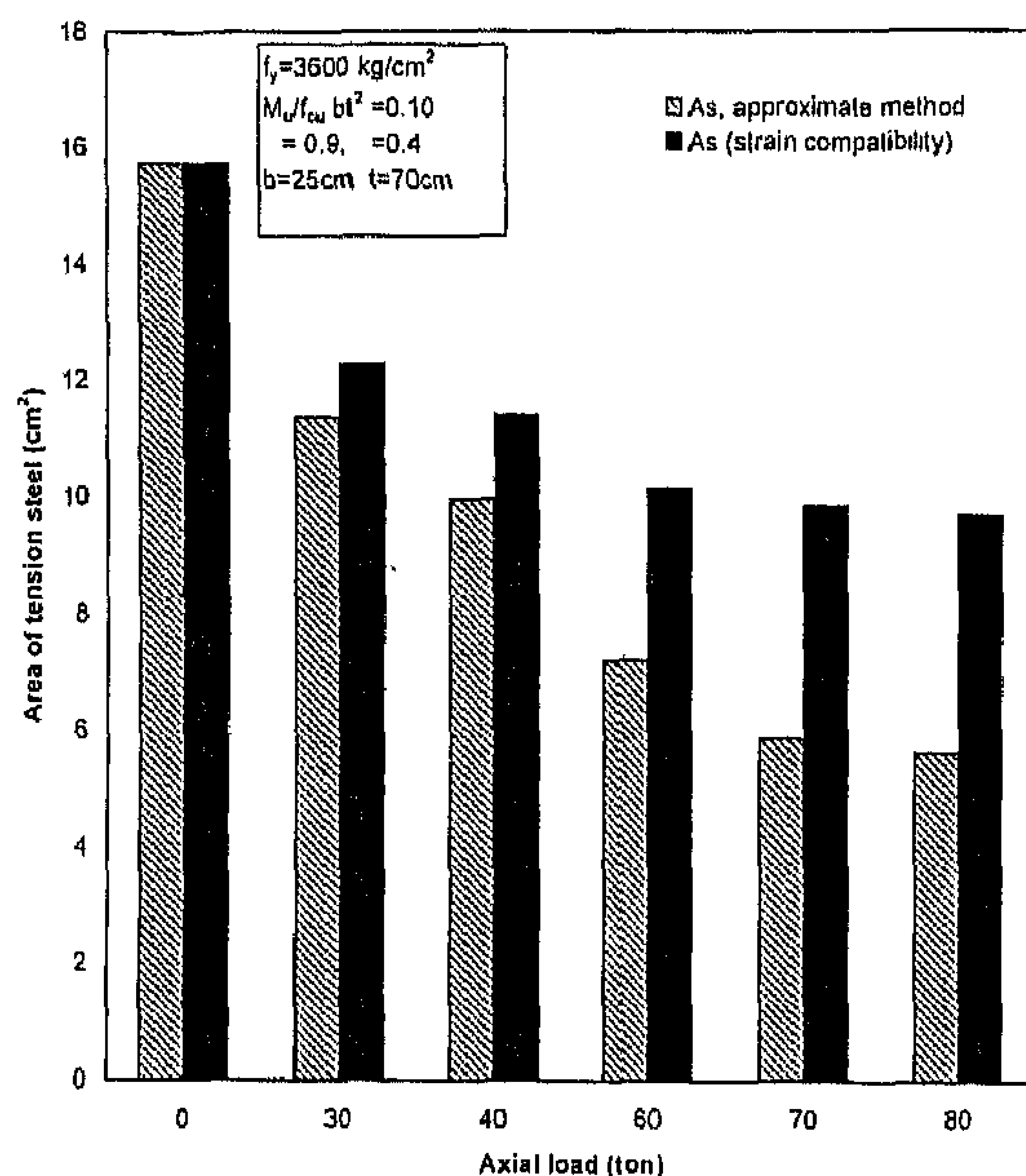



Fig.6- Comparison between area of steel using approximate method and strain compatibility method (α = 0.4)

On the other hand the area of the calculated compression steel using the approximate design method is extremely higher than that calculated using the strain compatibility method. Fig. 8 shows the ratio between the compression area of steel using both methods. It is evident that the area of the compression steel is overestimated when using the approximate method. The area of the compression steel can be as high as three times the required area using the strain compatibility method.

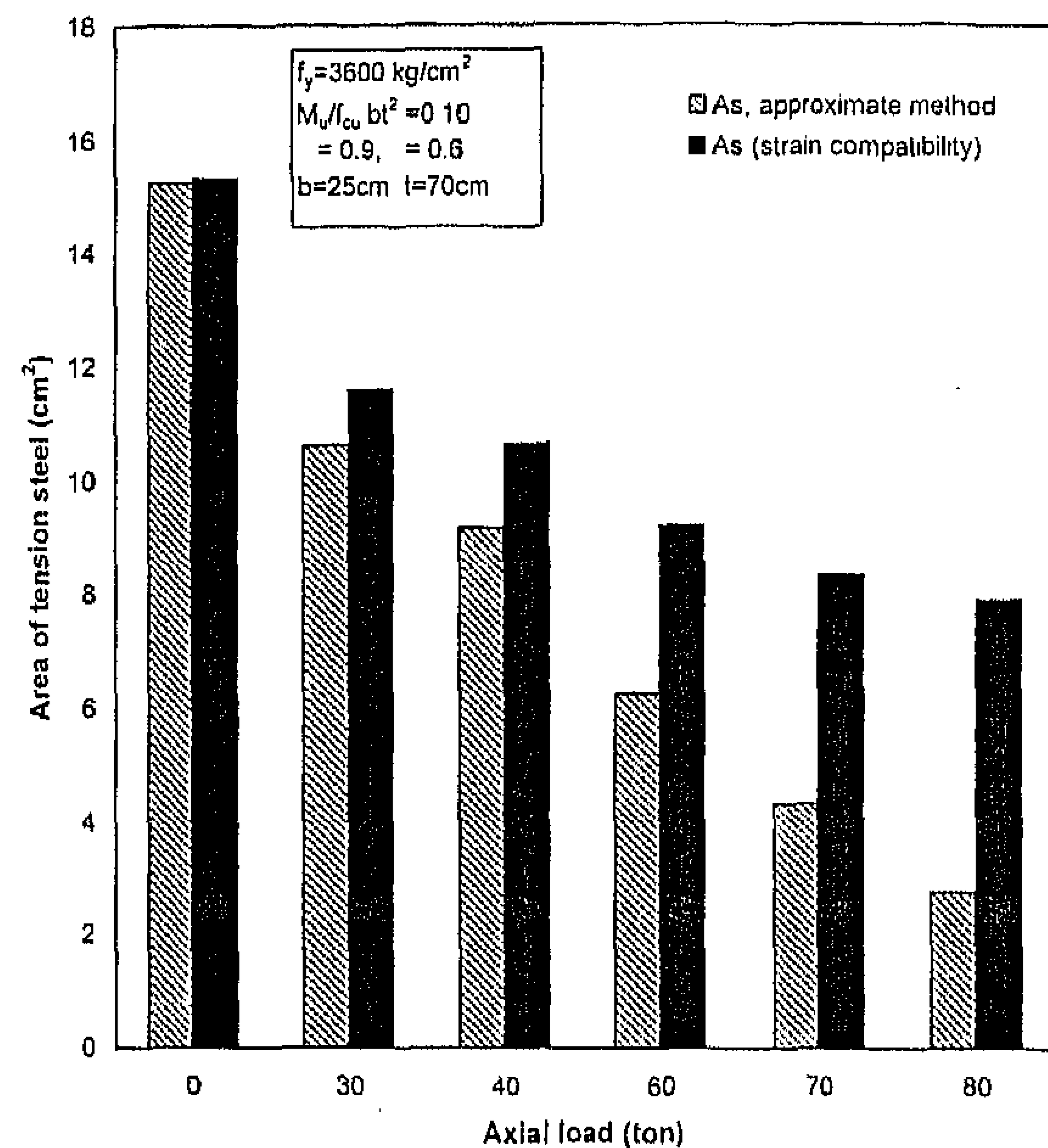



Fig.7- Comparison between area of steel using approximate method and strain compatibility method (α= 0.6)

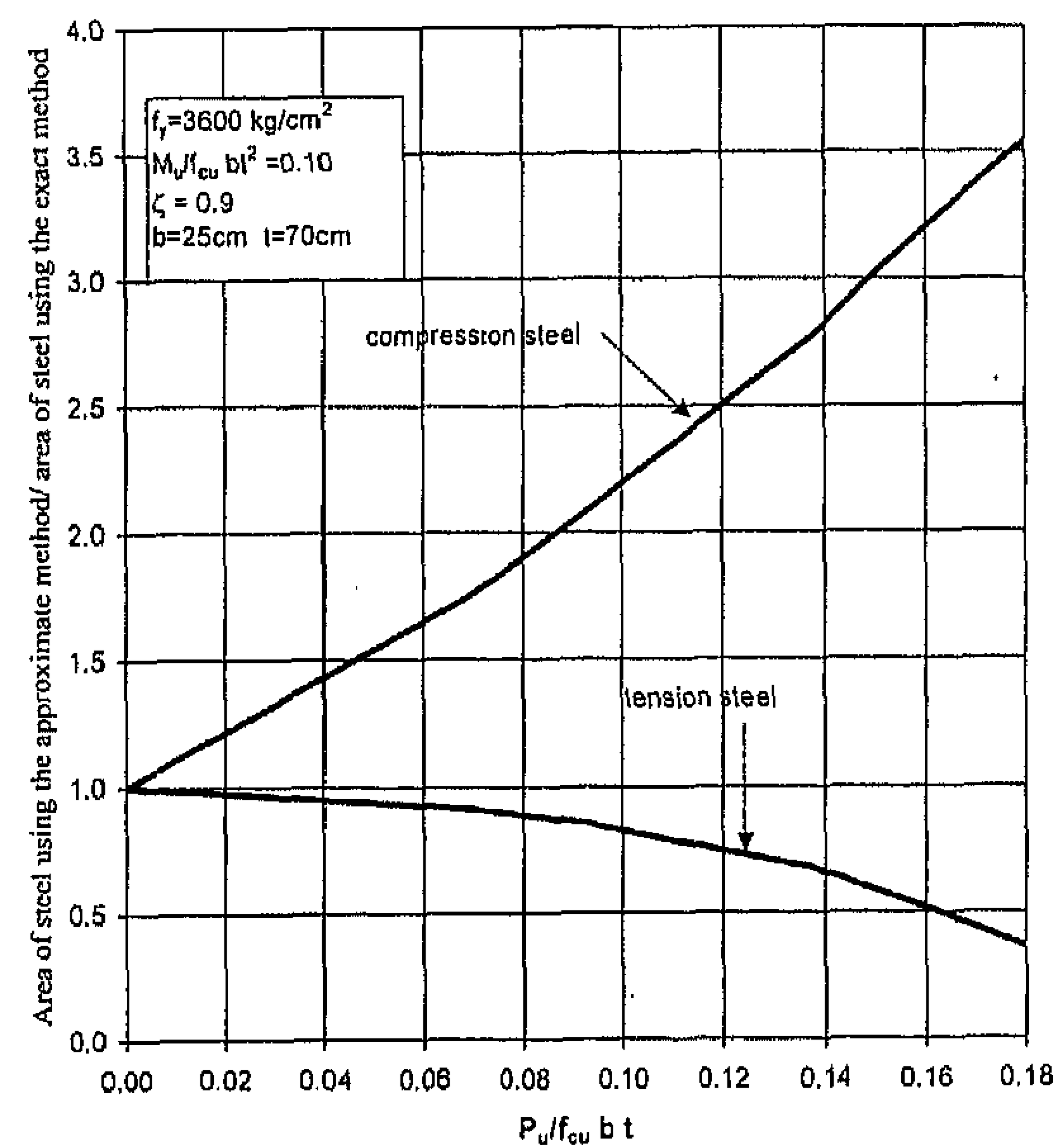



Fig.8- Ratio between area of steel using approximate method and strain compatibility method

This inverse situation can lead to unusual design solutions in which the resulting compression area of steel can be greater than tension steel ($A'_s > A_s$). Table (1) illustrates the required area of steel for both compression and tension reinforcement for section subjected to eccentric compression force. It is evident that in case 2-6 the design is not acceptable since most of the steel will be placed in the compression zone not the tension zone.

following procedure is used in the determination of both compression and tension reinforcement. Rearranging Eq. (8) gives:

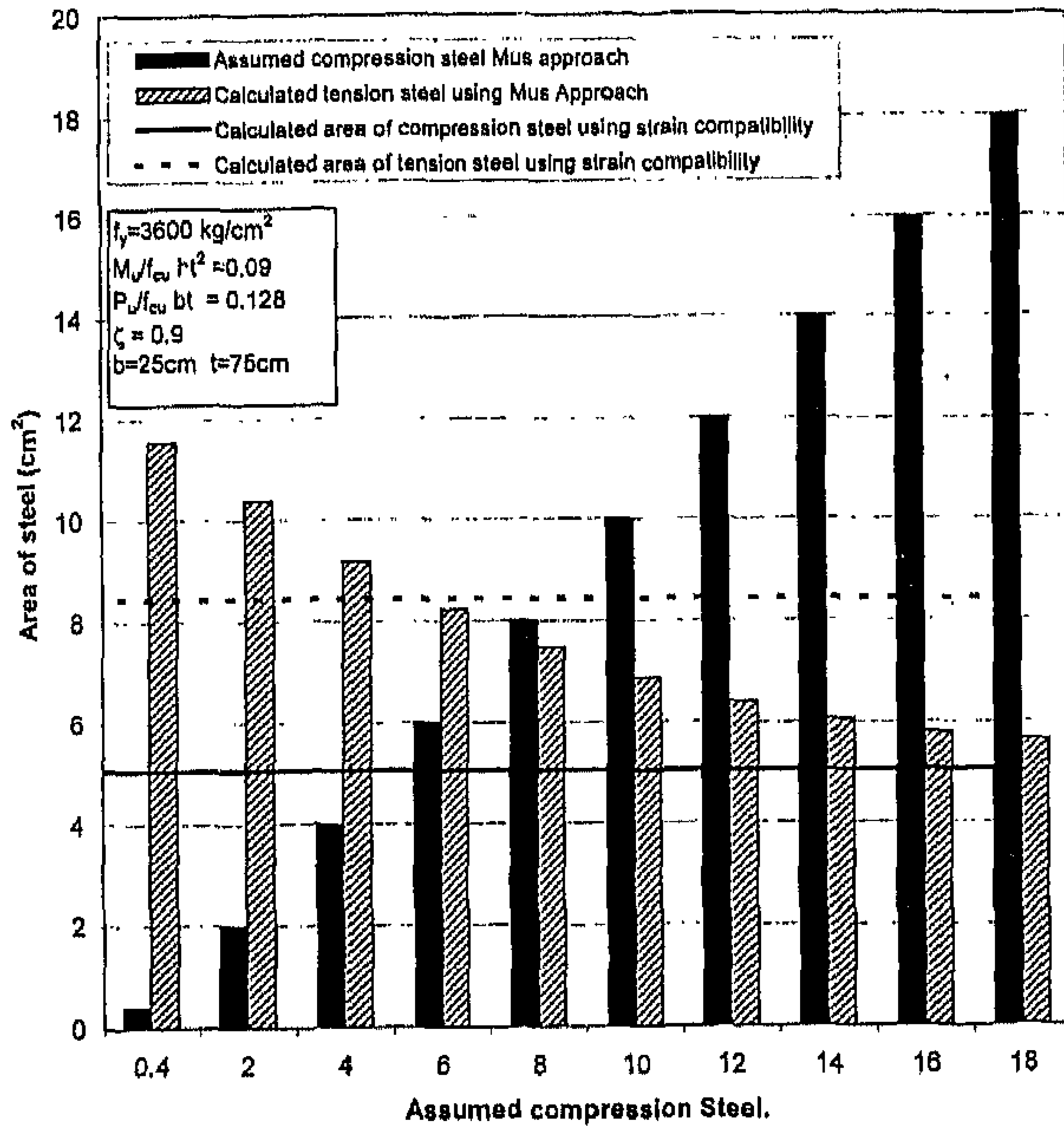



Fig.3- Assumed compression and calculated tension steel using $M_{us}$ approach

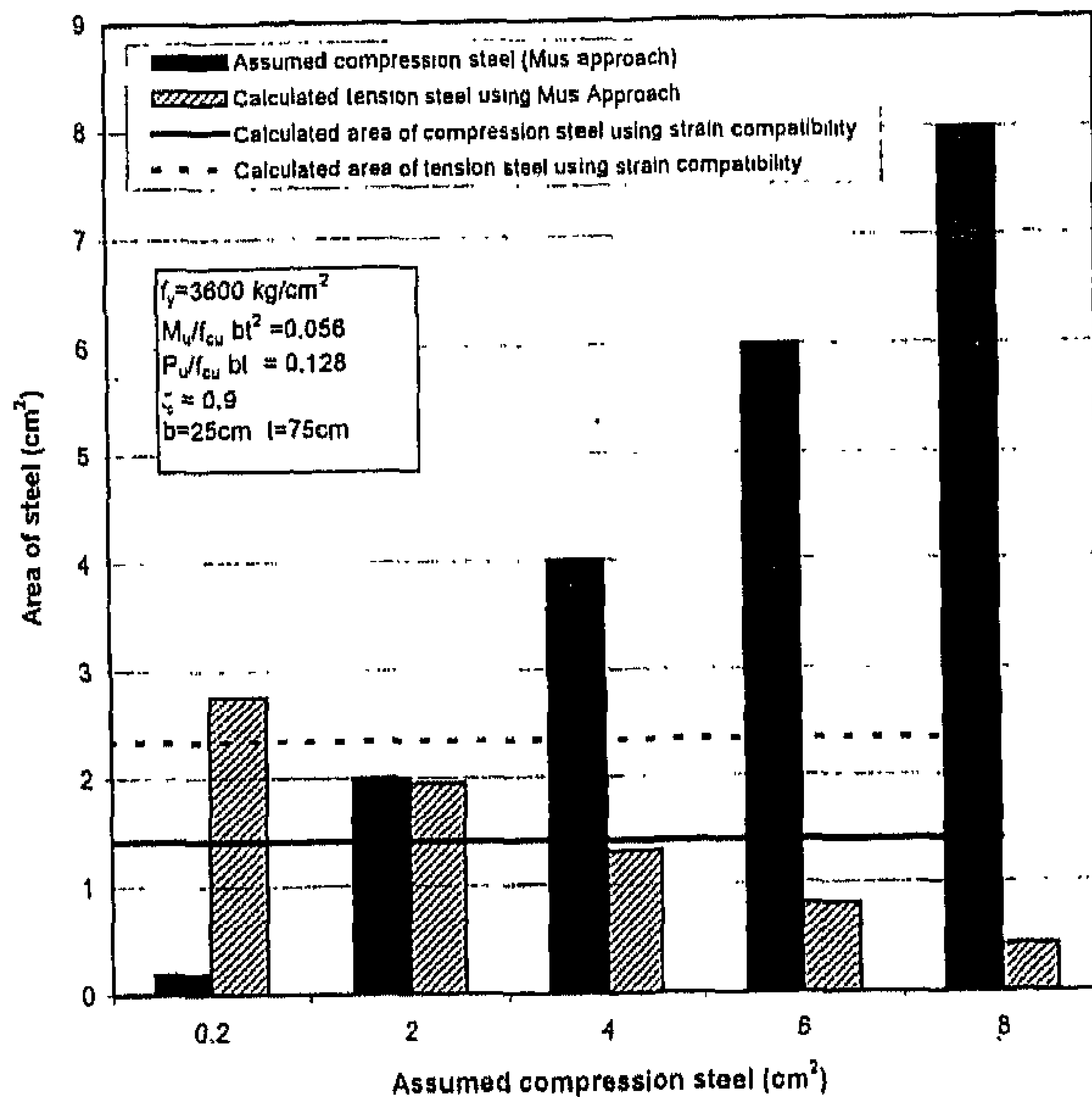



Fig.4- Assumed compression and calculated tension steel using $M_{us}$ approach

$$A_s = \frac{M_{us}}{(d-\frac{a}{2})\ f_y/\gamma_s} - \frac{M_{cs}}{(d-\frac{a}{2})\ f_y/\gamma_s} - \frac{P_u}{f_y/\gamma_s} + A'_s \tag{10}$$

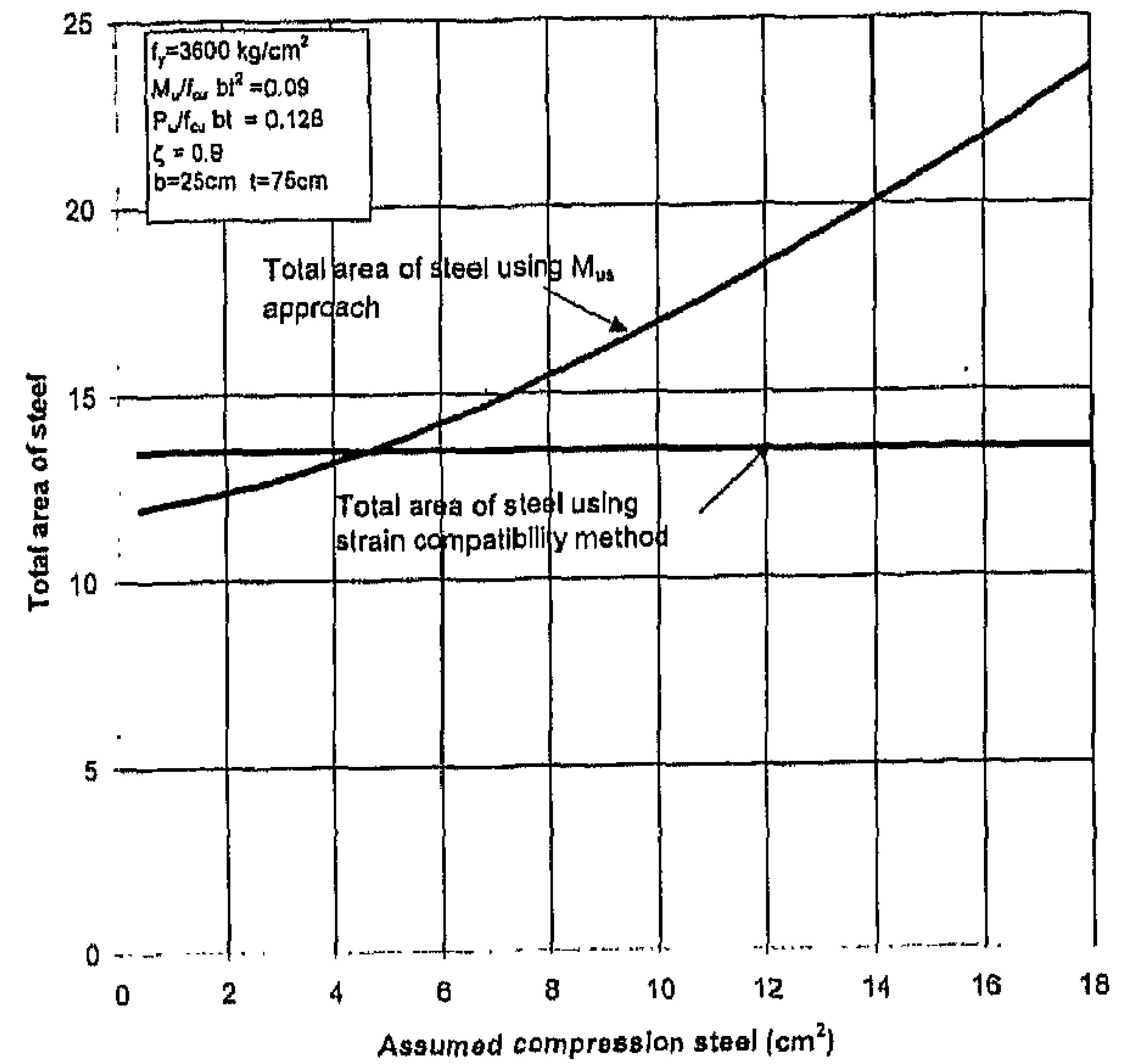



Fig.5- Comparison between area of steel using $M_{us}$ approach and interaction diagrams

Substituting $M_{cs}$ from Eq. (5) into the previous Equation:

$$A_s = \frac{M_{us}}{(d-\frac{a}{2})\ f_y/\gamma_s} - \frac{A'_s\ f_y/\gamma_s\,(d-d')}{(d-\frac{a}{2})\ f_y/\gamma_s} - \frac{P_u}{f_y/\gamma_s} + A'_s \tag{11}$$

Rewriting Eq. (11):

$$A_s = \frac{M_{us}}{(d-\frac{a}{2})\ f_y/\gamma_s} - \frac{P_u}{f_y/\gamma_s} + A'_s - \frac{A'_s\ (d-d')}{(d-\frac{a}{2})} \tag{12}$$

$$A_s = \frac{M_{us}}{(d-\frac{a}{2})\ f_y/\gamma_s} - \frac{P_u}{f_y/\gamma_s} + A'_s\left(1-\frac{(1-d'/d)}{(1-a/2d)}\right) \tag{13}$$

Neglecting the area of the compression steel:

$$A_s = \frac{M_{us}}{(d-\frac{a}{2})\ f_y/\gamma_s} - \frac{P_u}{f_y/\gamma_s} \tag{14}$$

The amount of the compression steel cross sectional area is usually approximated by:

$$A'_s = \alpha \frac{M_{us}}{(d-\frac{a}{2})\ f_y/\gamma_s} \tag{15}$$

The effect of neglecting the compression area of steel (the last term in Eq. 13) is studied. Close

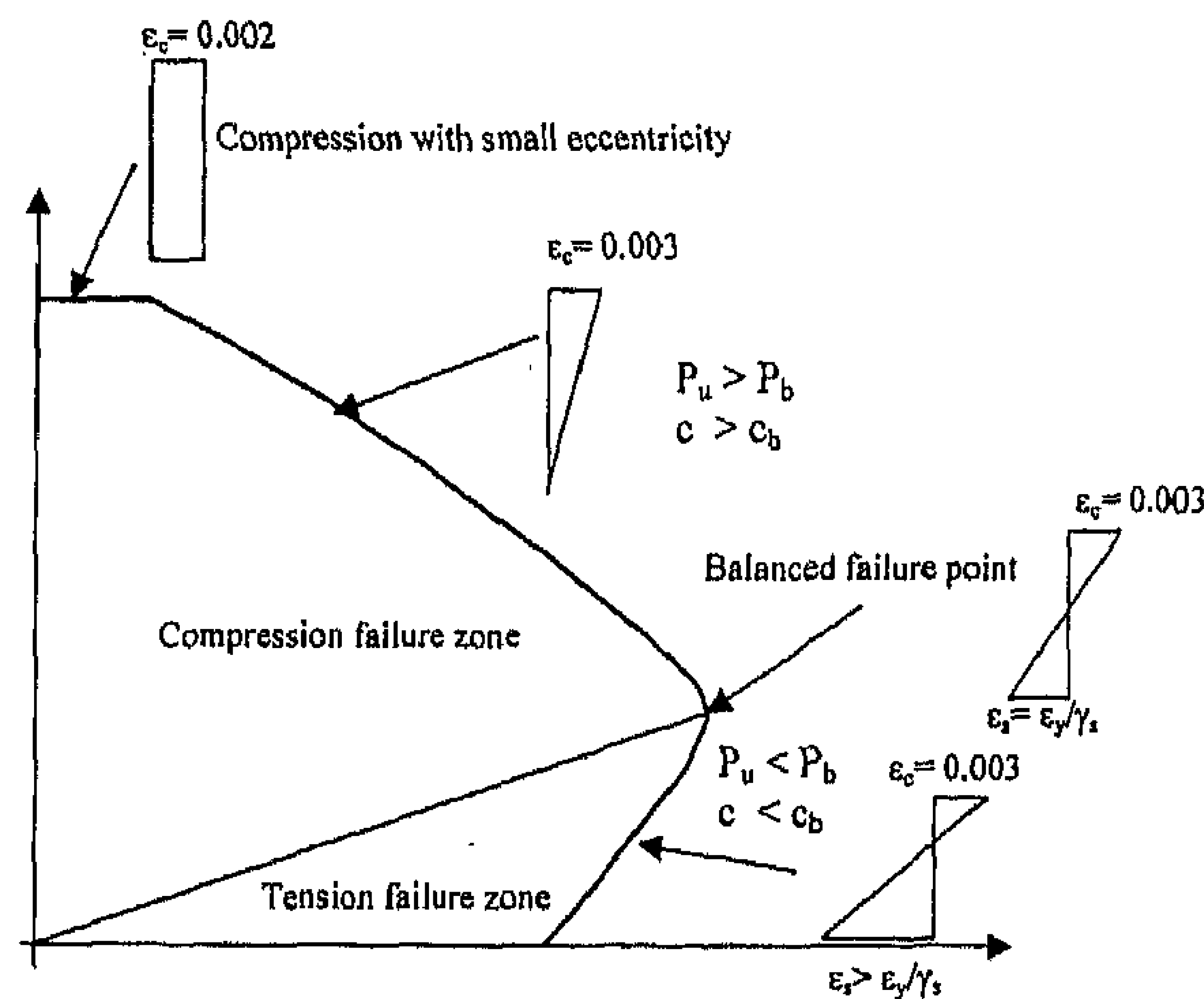


Fig. 2- Mode of failure zones and strain distribution

zone, it is more economical to place most of the reinforcement in the tension side.

There are two analytical methods for designing this type of sections:

a)$M_{us}$ approach, b)approximate method

## A-DESIGN OF SECTION IN TENSION FAILURE ZONE USING $M_{US}$ APPROACH

Sections with large eccentricity are subjected to tension over at least part of the section, and may fail due to tensile yielding of the steel on the side farthest from the load as shown in Fig.(2). In this approach, the moment is taken about tension steel and called $M_{us}$ as shown in Eq. (1). It should be emphasized that the balanced load has to be evaluated to verify that the type of failure is a tension failure. The procedure can be summarized in the following equations and referring to Fig.1:

$$M_{us} = M_u + P_u\,(t/2\text{- cover}) = P_u\,(e + t/2 \quad \text{cover}) = P_u \cdot e_s \qquad (1)$$

The internal moment of the concrete and compression steel is also taken about tension steel as follows:

$$M_{us} = \frac{0.67\,f_{cu}\,b\,a}{\gamma_c}\,(d-\frac{a}{2}) + A_s'\,\frac{f_y}{\gamma_s}\,(d-d') = M_1 + M_{cs} \qquad (2)$$

$$M_1 = M_{us} - M_{cs} \qquad (3)$$

in which

$$M_1 = \frac{0.67\,f_{cu}\,b\,a}{\gamma_c}\,(d-\frac{a}{2}) \qquad (4)$$

and

$$M_{cs} = A_s'\,\frac{f_y}{\gamma_s}\,(d-d') \qquad (5)$$

Imposing equilibrium of forces on the cross section, the resulting equilibrium equation can be expressed as

$$A_s\,\frac{f_y}{\gamma_s} = \frac{0.67\,f_{cu}\,b\,a}{\gamma_c} - P_u + A_s'\,\frac{f_y}{\gamma_s} \qquad (6)$$

$$A_s = \frac{0.67\,f_{cu}\,b\,a}{\gamma_c\,(f_y/\gamma_s)} - \frac{P_u}{f_y/\gamma_s} + A_s' \qquad (7)$$

Substitution with Eq. 4 in Eq. 7 gives

$$A_s = \frac{M_1}{(d-\frac{a}{2})\,f_y/\gamma_s} - \frac{P_u}{f_y/\gamma_s} + A_s' \qquad (8)$$

$$A_s = A_{s1} - \frac{P_u}{f_y/\gamma_s} + A_s' \qquad (9)$$

in which $A_{s1}$ is the corresponding area of steel to the bending moment $M_1$ Eq. (3), and can be obtained using simple bending design aids.

In this approach, the amount of the compression area of steel $A'_s$ has to be assumed in order to facilitate the design process and calculate the moment $M_{cs}$ Eq. (5). The major shortcoming is that the calculated area of tension steel,$A_s$, can be much less than the assumed compression area of steel. Fig (3) and (4) show that area of compression steel can be several times greater than area of tension steel. Also, the area of the tension steel can be less than that obtained using the strain compatibility method leading to unsafe designs. Furthermore the total area of steel (compression and tension) is much higher than that calculated using the strain compatibility method. Fig (5) illustrates that the total area of steel using the $M_{us}$ approach can be as high as 80 percent more than the area calculated using strain compatibility method leading to uneconomic designs.

## B-DESIGN OF SECTION IN TENSION FAILURE ZONE USING APPROXIMATE METHOD

The approach of this method is similar to that of the previous method except that one does not have to assume the area of the compression steel. Instead, the area of the tension steel is calculated using the moment about the tension steel $M_{us}$. The

# TOWARD A RATIONAL DESIGN OF RC SECTIONS SUBJECTED TO TENSION FAILURE

By
Mahmoud T. Elmihilmy*

## ABSTRACT

Reinforced concrete members are often subjected to eccentric forces due to presence of lateral loads or eccentric vertical loads. The available design methods for designing sections subjected to large eccentricity, or in the tension failure zone, can often lead to unsatisfactory determination and distribution for the area of steel. The area of the compression steel can be as high as two or three times area of tension steel despite the fact that the member is in the tension failure mode. The percentage of error is greatest near the balanced failure point. In this paper, design charts were prepared using a developed computer program. The computer program is based on compatibility of strains and equilibrium of forces. Using the proposed charts leads to economic and acceptable steel distribution. The amount of reinforcement saved can be as high as 50 percent than the regular design methods. The reinforcement determined with the developed chart is in a full agreement with strain compatibility method specified in the Egyptian Code of Practice for Concrete Structures.

## INTRODUCTION

When a member is subjected to combined axial compression and moment, it is usually convenient to replace the axial force $P_u$ and moment $M_u$ with an equal load $P_u$ at eccentricity $e = M_u/P_u$ as shown in Fig. (1). The two loadings are statically equivalent. Sections may be then classified in terms of equivalent eccentricity. Sections subjected to compression forces with moment can fail in one of two zones is namely: a) compression failure zone b) tension failure zone. The point that distinguishes between the two zones is called the balanced failure point. All points lower than the balanced failure point represent a case in which the section is partially cracked and the strain in the tension steel is greater than the yield strain as shown in Fig. (2). In this paper, the design of sections in the tension failure zone, below the balanced failure point, is investigated.

Although it is possible to derive a family of equations to evaluate the strength of sections subjected to combined bending and axial force, these equations are tedious to use and cumbersome. For this reason, interaction diagrams for eccentric sections are generally computed by assuming a series of strain distributions and computing the corresponding values of $P_u$ and $M_u$. However, interaction diagrams are usually used for section subjected to compression forces with small eccentricity. Furthermore, the available interaction diagram distributes the area of steel equally on both sides or with a maximum difference of 40 percent between area of tension steel and compression ($\alpha = A'_s/A_s = 0.6$). For sections in the tension failure

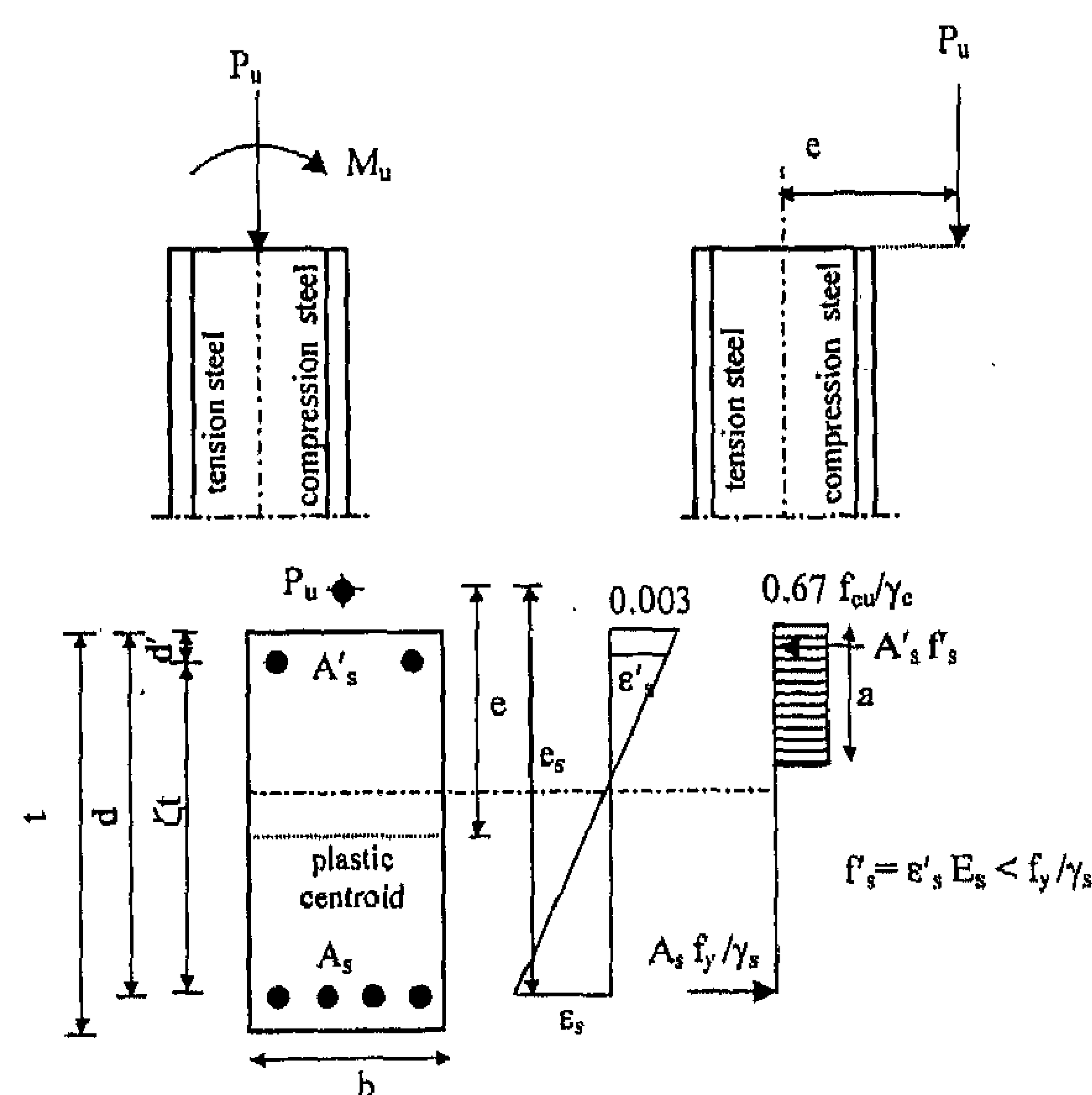


Fig.1-Forces and strain distribution for sections subjected to eccentric compression force

*Assistant professor, Faculty of Engineering, Cairo University, Egypt.

5. *Parviz Soroushian, Mohamed Nagi and Abdulrahman Alhozaimy, "Statistical Variations in the Mechanical Properties of Carbon Fiber Reinforced Cement Composites", ACI Journal, March April 1992.*

6. *Parviz Soroushian, Fadhel Aouadi, and Jer-wen Hsu, "Theoretical Optimization of Fiber Reinforced Cement Composites", ACI Journal, July - August 1995.*

7. *Graciela Giaccio, Alberto Giovambattista and Raul Zerbino, "Concrete Reinforced with Collated Steel Fibers: Influence of Separation", ACI Journal, March - April 1986.*

8. *A. Samer Ezeldin and Steven R. Lowe, "Mechanical Properties of Steel Fiber Reinforced Rapid-Set Materials", ACI Journal, July - August 1991.*

9. *Denis Mitchell, Homayoun Hosseini Abrishami and Sidney Mindess, "The Effect of Steel Fibers and Epoxy-Coated Reinforcement on Tension Stiffening and Cracking of Reinforced Concrete", ACI Journal, January - February, 1996.*

10. *Faisal F. Wafa and Samir A. Ashour, "Mechanical Properties of High-Strength Fiber Reinforced Concrete", ACI Journal, September - October 1992.*

11. *Abdul-Hamid J.Al-Tayyib and Mesfer M.Al-Zahrani, "Corrosion of Steel Reinforcement in Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Structures", ACI Journal, March - April 1990.*

12. *M. Mashima, D.J. Hannant and J.G. Keer, "Tensile Properties of Polypropylene Reinforced Cement with Different Fiber Orientations", ACI Journal, March April 1990.*

13. *Parviz Soroushian and Cha-Don Lee, "Tensile Strength of Steel Fiber Reinforced Concrete: Correlation with Some Measures of Fiber Spacing", ACI Journal, November - December 1990.*

14. *Michal A. Glinicki, "Toughness of Fiber Reinforced Mortar at High Tensile Loading Rates", ACI Journal, March - April 1994.*

15. *Yun Mook Lim, Hwai-Chung Wu and Victor C.Li, "Development of Flexural Composite Properties and Dry Shrinkage Behavior of High-Performance Fiber Reinforced Cementitious Composites at Early Ages", ACI Journal, January - February 1992.*

16. *Giuseppe Campione, Sidney Mindess and Gaetano Zingone, "Compressive Stress-Strain Behavior of Normal and High-Strengh Carbon-Fiber Concrete Reinforced with Steel Spirals", ACI Journal, January - February 1999.*

17. *Pu-Woei Chen and D.D.L. Chung, "A Comparative Study of Concretes Reinforced with Carbon, Polyethylene, and Steel Fibers and Their Improvement by Latex Addition", ACI Journal, March - April 1996.*

18. *P. Balaguru, Ramesh Narahari and Mahendra Patel, "Fleural Toughness of Steel Fiber Reinforced Concrete", ACI Journal, November - December 1992*

19. *A. Samen Ezeldin and P.N. Balaguru, "Bond Behavior of Normal and High Strength Fiber Reinforced Concrete", ACI Journal, September - October 1989.*

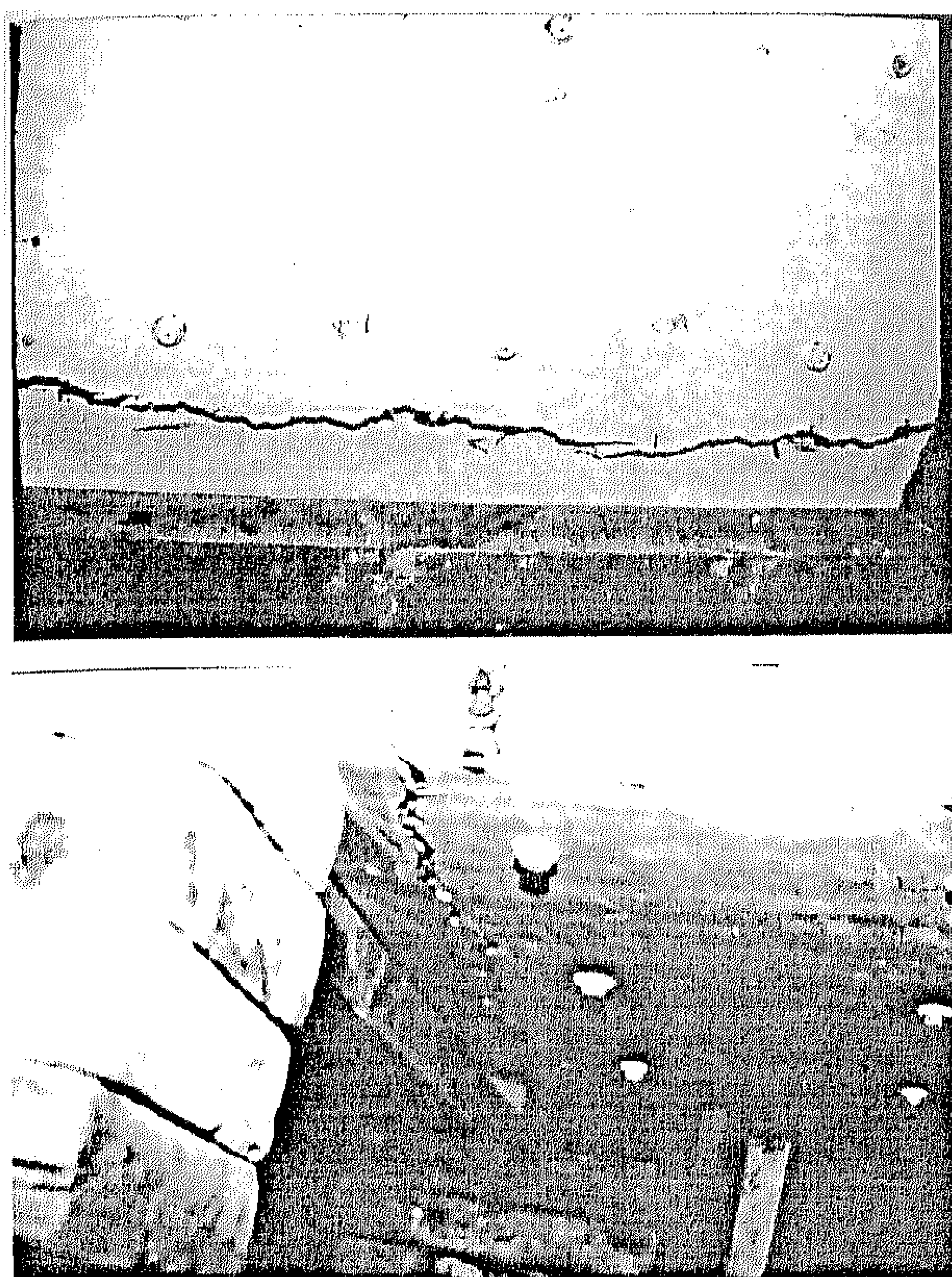


Fig. 9- Cracking and mode of failure

The use of wire fibre reinforced concrete only as a cover for the longitudinal reinforcement steel bars gives more or less the same results as those reached from increasing the thickness of this layer as double as much to envelop the reinforcing steel bars i.e. increasing the thickness of wire fibre concrete layer up to this limit has no tangible effects. On the other hand, increasing the thickness of this layer up to the full depth of the slab produced more considerable gain in slab resistance to deformations, slab carrying capacity and slab cracking control.

Rigidity of concrete slab reinforced with ordinary steel mesh increases as the thickness of wire fibrous concrete layer cast in the tension side of slab increases. This gain in slab rigidity produced tangible increment in slab carrying capacity; resistance to deformation and crack control. In spite of the retardation of initial cracking, the slower rate of crack propagation, smaller crack width and larger number of cracks recorded for slabs having wire fibre reinforcement, the final fracture or yielding line for such slabs even that for slab $S_4$ having no reinforcement steel mesh is of the same features expected for ordinary reinforced concrete slabs.

Slab $S_4$ reinforced only with wire fibres and no conventional steel reinforcing mesh recorded initial crack load, ultimate load, deformations and crack propagation rate relatively competent to those obtained for the control slab $S_1$ which was reinforced only with the conventional steel mesh.

Future studies for the optimization of use of con-ventional steel reinforcement bars combined with wire fibres reinforcement either for a given part or the full depth of the structural element are recommended.

**Acknowledgement**
The authors gratefully appreciate the help of the staff of the Concrete Research Laboratory, Faculty of Engineering, Cairo University for their Co-operation.

Thanks are also due to the Academy of Science and Technology for its financial support for part of the experimental work of this research.

*REFERENCES*

1. *El-Refaie, F. El-Zahraa. "Fiber Reinforced Concrete and its Applications in Public Work", Ph.D. Thesis, Ain Shams Univ., Cairo, 1977.*

2. *El-Adawy, M.N., and Ezzat, H.Morsy, "An Investigation on the use of Fiber Reinforced concrete for Housing Project in Egypt", Volume One, Two, Three, and Four, Academy of Science and Technology, Cairo, Egypt, July, 1989.*

3. *Parviz Soroushian, Ataullah Khan, and Jer-wen Hsu. "Mechanical Properties of Concrete Materials Reinforced with Polypropylene or Polyethylene Fibers", ACI Journal, November - December 1992.*

4. *Mohamed Saafi, Houssam A. Toutanji, and Zongjin Li, "Behavior of Concrete Columns Confined with Fiber Reinforced Polymer Tubes", ACI Journal, July - August 1999.*

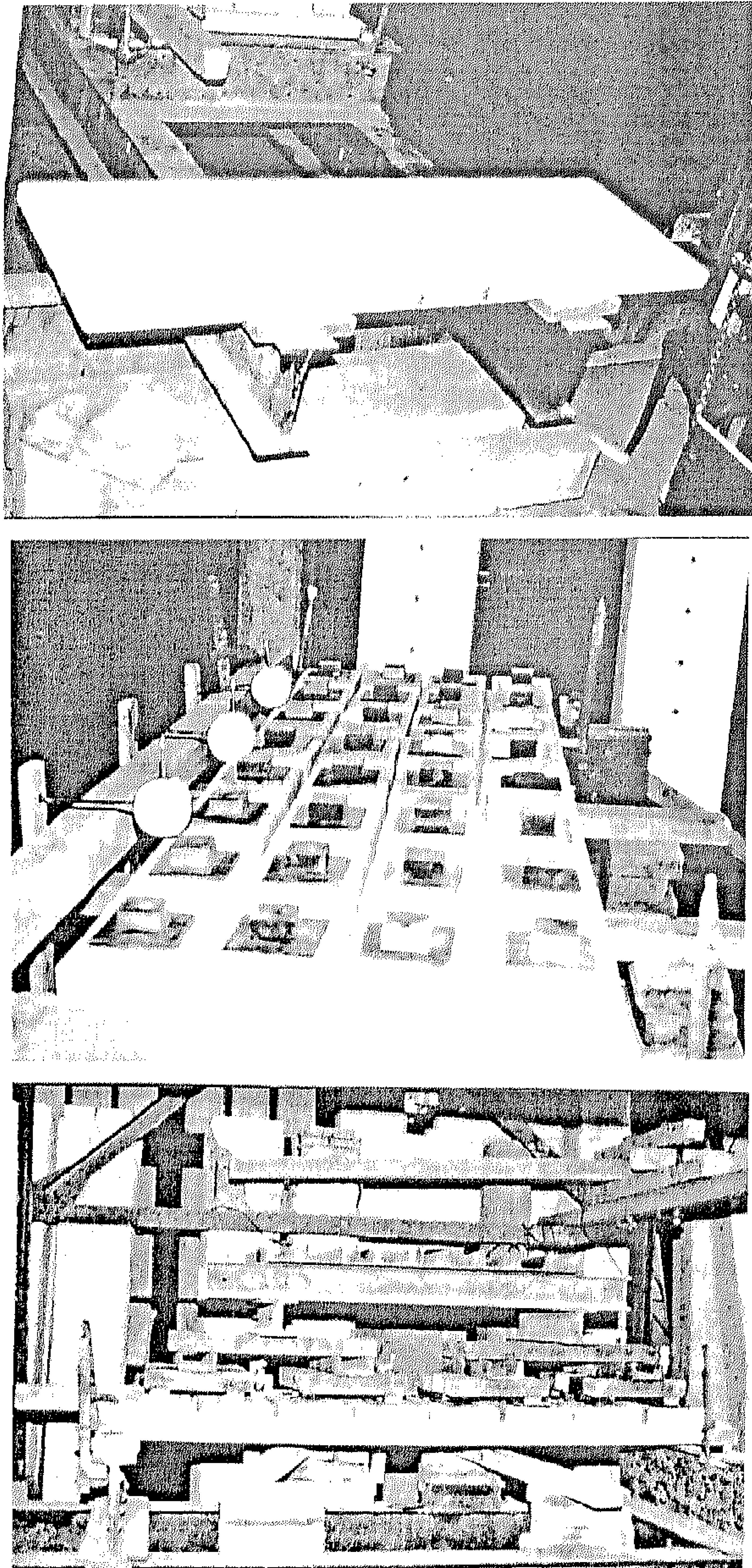


Fig. 7- Testing setup, load arrangement, and instrumentation

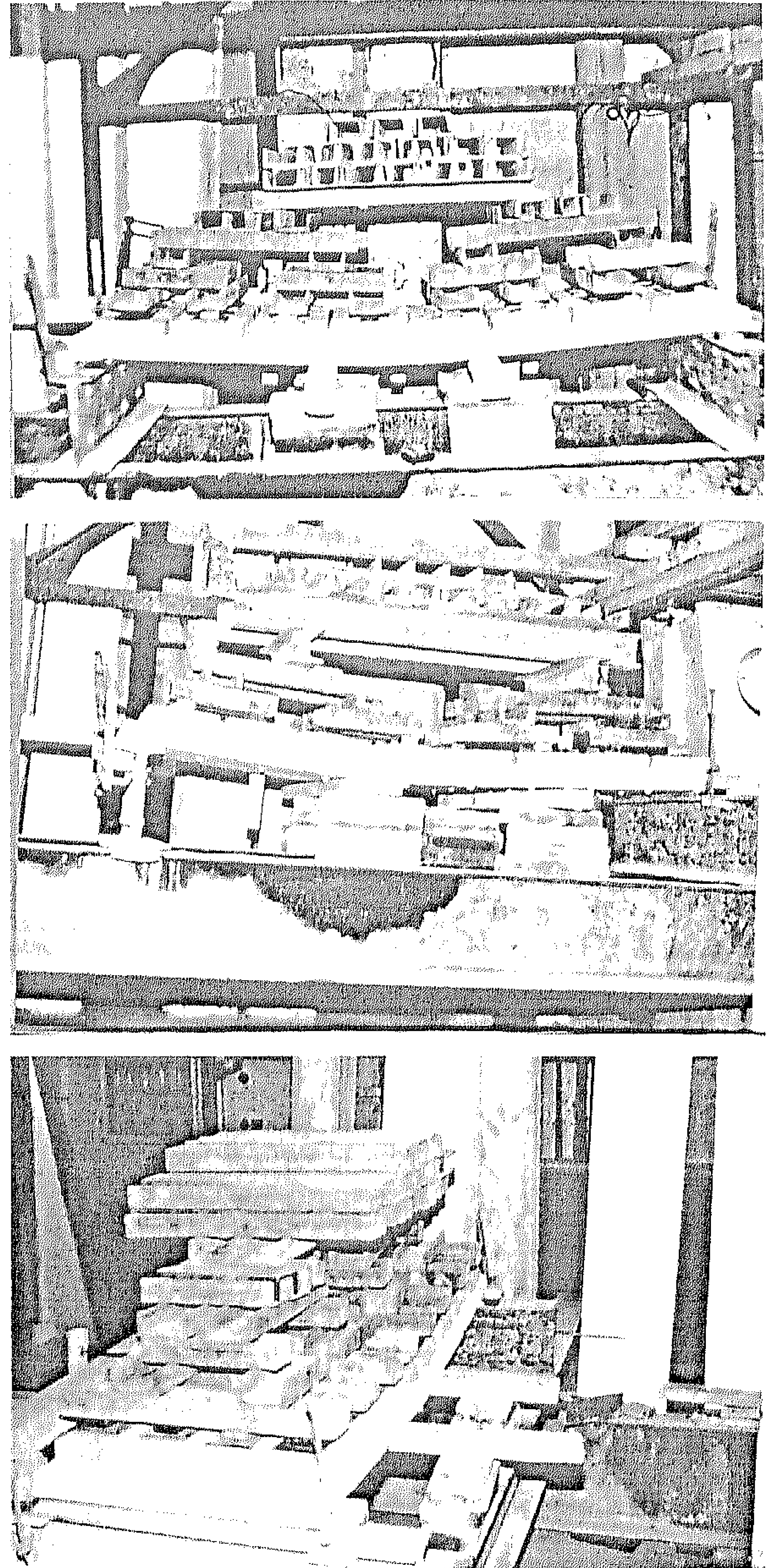


Fig. 8- Deflection, strain and mode of failure

common shape usually anticipated for such a one way slab. However, the basic differences are the relatively smaller crack widths and slower rate of crack propagation observed for slabs having wire fibre reinforcement, this observation becomes more tangible as the thickness of the randomly distributed wire fibre reinforcement increases.

## 3 - CONCLUSION

Use of steel fibre reinforcement in the tension side of the investigated slabs, contributes that much to the element rigidity and hence to its resistance to the applied load and resistance to deformation.

It retards crack initiation and provides a better cracking pattern; cracks less in width and depth and of greater number. No fragmentation was observed for any of the elements reinforced with fibres, which might be the case for some of the ordinary reinforced concrete elements.

In addition to the above conclusions, which are more or less common between the different investigated structural elements, the following observations were reached from the discussion of the results of the slabs investigated in the experimental study.

The distribution of the longitudinal strains on different sections of slabs $S_1$, $S_2$, $S_3$ and $S_4$ has been studied at initial cracking and at ultimate loads, Fig.5 shows comparison of strain distributions on sections parallel to slab edge at cracking load. The figure indicates more or less smooth behavior for all slabs and also no tangible changes in strain values. However, the control slab $S_1$ recorded considerably higher strains than the other two slabs $S_2$ and $S_3$ especially at initial crack load and in spite of the difference observed at these stages in their carrying capacities.

The recorded strains distribution explains that after crack stabilization and up to slab maximum load, a smooth strain distribution or behavior is observed for all slabs in spite of the difference of their carrying capacity.

For the same section, comparison of the change in slope of the strain distribution represented for the investigated slabs emphasizes the considerable gain in slab rigidity and resistance to deformations as explained above in the analysis of results given in Fig.5.

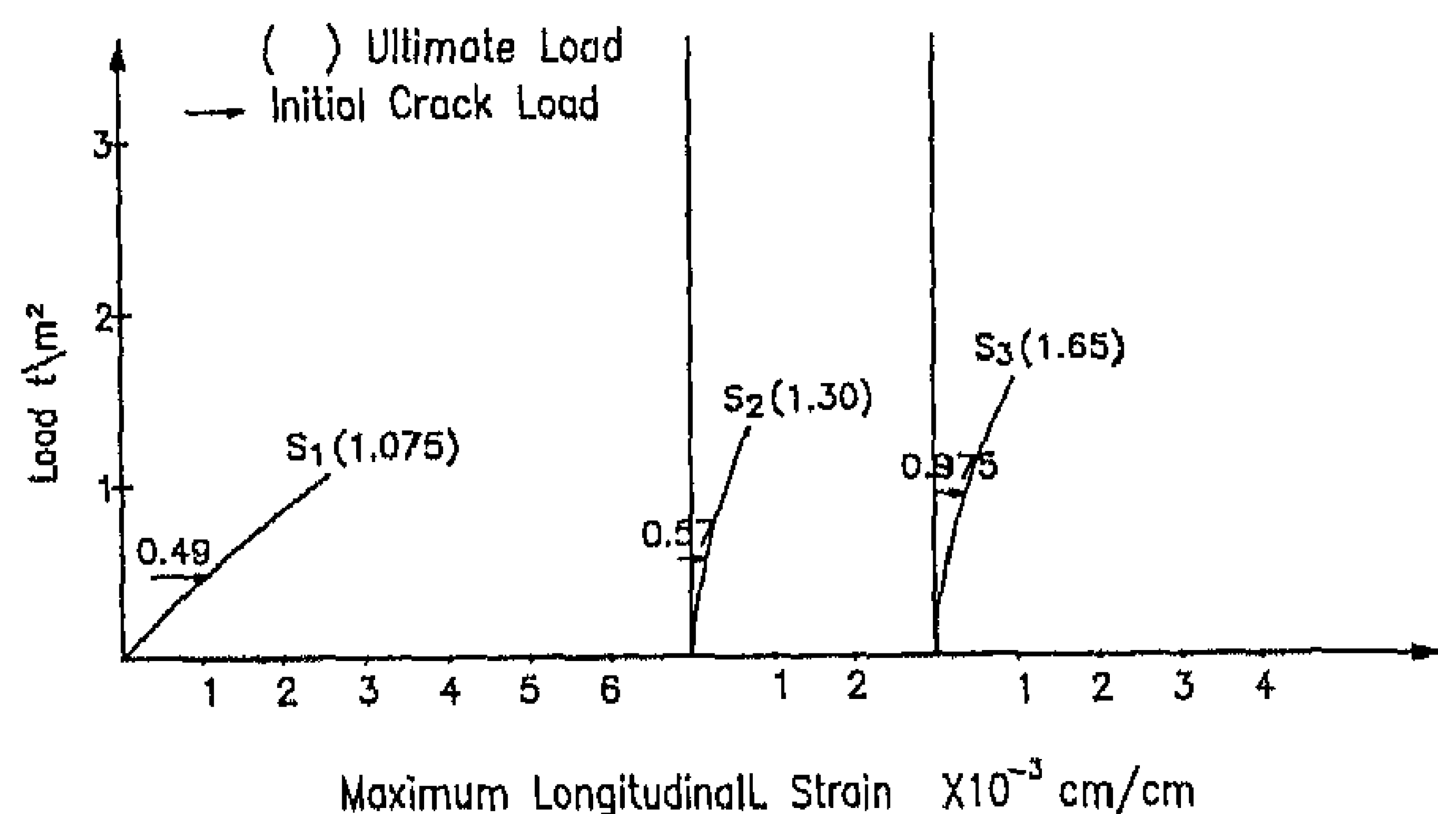



Fig. 5- Load versus slab maximum longitudinal strain ( $\varepsilon_x$)

### 2.2.3-Effect of Steel Fibre Reinforcement on Slab Cracking Pattern

#### 2.2.3.1-Crack initiation

Initiation of cracks had been retarded by the presence of fibre reinforced concrete layer cast in the tension side of the slab. Slabs $S_2$ and $S_3$ were typical to the control slab $S_1$ except that they had in their tension side fibres of 2.0% by absolute volume for half and full thickness of the slab respectively. For these two slabs, as mentioned before the initial crack loads are 1.16 and 1.99 times that recorded for the control slab $S_1$.

Slab $S_4$ is of the same dimensions and thickness as the control slab $S_1$ but it was not provided with the reinforcement steel mesh like slab $S_1$ and reinforced only with steel fibres for the full depth. The initial crack load recorded for slab $S_4$ is about 1.45 times that recorded for the control slab $S_1$.

#### 2.2.3.2-Crack width

In this work the crack width was recorded with load increment and up to failure for the 4 tested slabs, Fig.6. The initial crack width recorded for the investigated slab irrespective of the applied load value at such stage of slab cracking and for slabs $S_2$, $S_3$ and $S_4$ are 0.2, 1.0 and 0.2 times that recorded for slab $S_1$ respectively, Fig.6. The favourable contribution of wire fibre reinforcement to crack resistance and initiation is observed.

The rate of crack width increase with the applied load for the 4 tested slabs is relatively higher for control slab $S_1$, and decreases as the wire fibre reinforced concrete layer thickness cast in slab tension side increases.

For the same load, the recorded crack width decreases for slabs $S_1$, $S_2$ and $S_3$ as the wire fibre reinforcement thickness increases. This observation is also confirmed when comparing the crack widths recorded for slabs $S_1$ and $S_4$.After that stage of loading and up till slab failure, slabs $S_2$ and $S_3$ crack widths are smaller than those recorded for slab $S_4$.

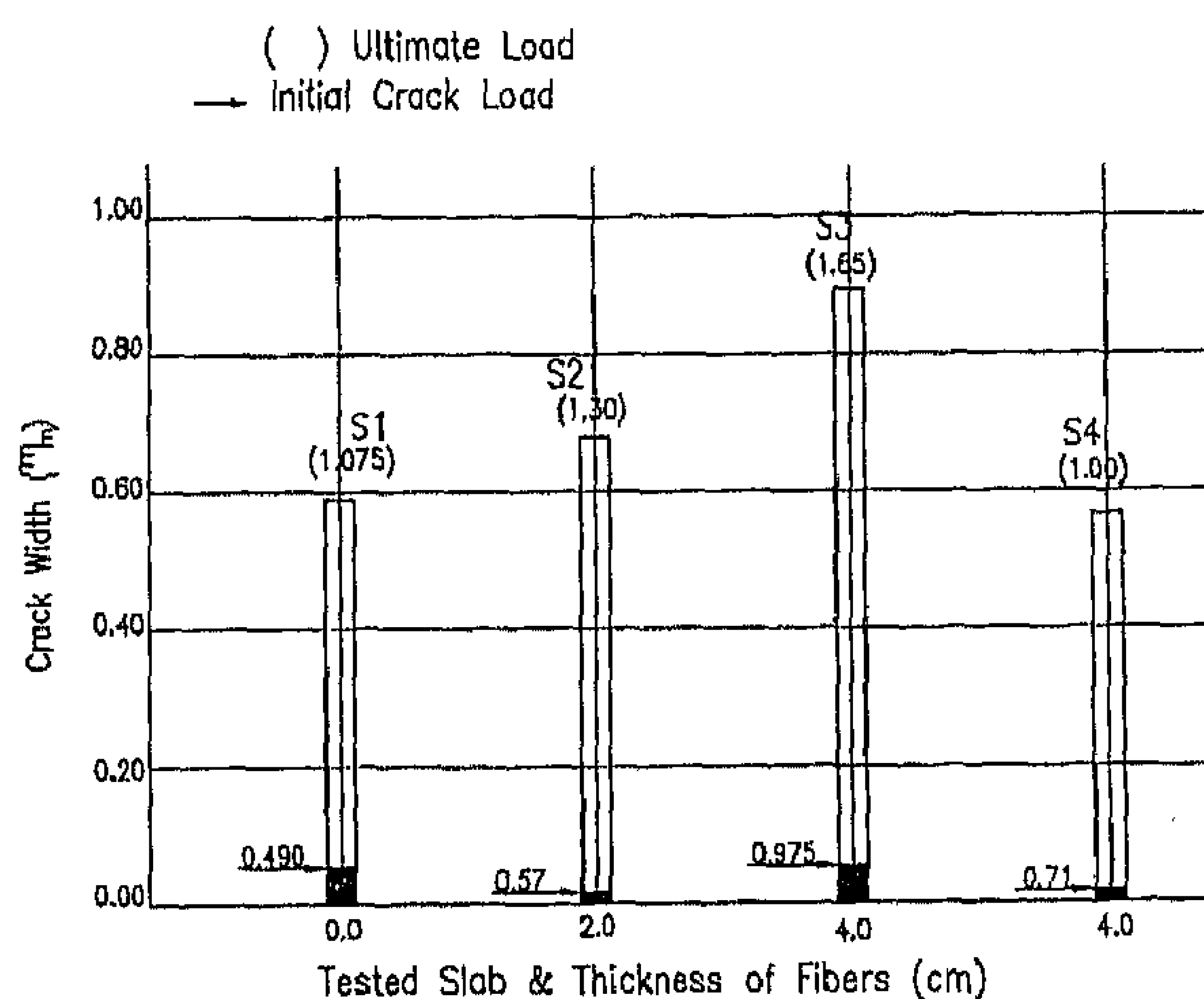



Fig. 6- Crack width at slab initial cracking and ultimate loads

#### 2.2.3.3-Crack Pattern

Fig.9 shows the cracking pattern and mode of failure photographed for slabs ($S_1$, $S_4$) after testing. In general, for all the slabs investigated in this study, cracks initiation, propagation and the corresponding final fracture or yield lines are within the

slab $S_2$ (which had 50 % of the slab depth in tension side cast of fibrous concrete) by 45 percent and 25 percent simultaneously .For the same slab $S_4$ a slight decrease in ultimate resistance is observed than that obtained for the reference slab $S_1$. This decrease is 7.0 percent of the value recorded for the reference slab, Table (3).

**This means that:**

1- Steel fibers have pronounced efficiency to resist deformation and thus to reduce straining actions.

2- Steel meshes do not act till the tension capacity of concrete is exhausted.

### 2.2.2-Effect of Steel Fibre Reinforcement on Slab Deformation

#### 2.2.2.1-Deflection

Deflections of each of the investigated slabs at its deflection line, along the long edge of slabs were recorded at each load increment during testing and up to slab failure, Figs.4,7. Such deflections survey on the upper side of slab gives sound basis for comparison of the behavior of the different slabs investigated in this work.

Fig.4 shows that using steel fibrous concrete layer in the tension side of slab has beneficial effects not only on the carrying capacity of the slab but also on its rigidity, and hence performance in deflection. For the same applied load, slab deflection decreases as the thickness of the fibrous concrete layer cast in the tension side of slab increases. This conclusion is also valid for slab $S_4$ which was cast for the full slab thickness of steel fibrous concrete and was not reinforced with steel bars mesh. At initial crack (in spite of the higher values of load recorded for slabs $S_2$, $S_3$ and $S_4$ provided with fibrous concrete layer) the deflection recorded for such slabs is considerably less than that recorded for the reference slab $S_1$ without fibrous concrete layer. For these three slabs (at their initial crack load) the values of their deflection are about 0.5, 0.64, and 0.6 of that for the reference slab $S_1$ respectively. The ultimate load intensity for slabs $S_2$, $S_3$ and $S_4$ is 1.21, 1.53 and 0.93 of that for slab $S_1$. The corresponding deflections for these slabs at ultimate stage are 0.94, 0.37 and 0.31, of that recorded for the reference slab $S_1$ respectively Table (4). It might be worthy to call the attention to the fact observed from the load deflection relationship of slab $S_4$ behavior under load in spite of the removal of the steel bars mesh which for granted plays the main role in such a property.

It can be noticed that the features of deflection at both first crack and ultimate loads are more or less the same. The deflection lines represented in the figure at both initial and ultimate loads are smooth and within the common limits for the proportionality of such a plate or slab.

Table 4-Center deflection values of tested slabs at different stages of loadings

| Slab no. | δ * (mm) | |
|---|---|---|
| | At $1^{st}$ crack ld. | At ultimate ld. |
| $S_1$ | 0.5 | 1.75 |
| $S_2$ | 0.25 | 1.65 |
| $S_3$ | 0.32 | 0.65 |
| $S_4$ | 0.30 | 0.55 |

#### 2.2.2.2 - Strains

Due to symmetry shape, dimensions, load and boundary conditions of each of the investigated slabs strains, mapping was recorded on 18 positions as shown in Fig.2. Longitudinal strains were measured. Such a survey of longitudinal strains was planned to enable the full comparison of the strain characteristics of the studied slabs ($S_1$, $S_2$ and $S_3$) with load increment and up to slab failure. Fig.5 shows the relation between the applied load and the maximum longitudinal strain measured for the slabs $S_1$, $S_2$ and $S_3$ up to failure. For the same value of applied load, the maximum recorded longitudinal strains for these slabs decrease as fibre reinforced concrete layer thickness cast in the tension side of slab increases.

The initial crack load for slabs $S_2$ and $S_3$ is 1.16 and 1.99 times that recorded for the control slab $S_1$. At this stage of loading the maximum longitudinal strains measured for slabs $S_2$ and $S_3$ are 0.3 and 0.5 of the value indicated for the slab $S_1$ .The ultimate load recorded for slab $S_2$ and $S_3$ are 1.21 & 1.53 of that shown for slab $S_1$. The longitudinal strains corresponding to these loads are about 0.33 and 0.43 that represented for the control slab $S_1$ respectively.

The comparison of the slopes and the continuity of the represented load strain diagrams shown in the given figure confirm the previously given observations that fibrous concrete layer contributes that much to the slab rigidity and its ability to resist deformations.

Deflections were measured by dial gauges of 1/100 mm accuracy and 50 mms maximum deflection. Deformation was measured by means of a mecha-nical deformeter of 15 cm gage length and (1/500 mm) accuracy.

For crack width measurements an ultra lens instru-ment was used. It consists of a system of two lenses that enables measurement on either plane or curved surfaces. Transparent calibrated measuring scale is fitted in between lenses. Each division of this scale is 0.01 mm. A source of light is installed in this device to facilitate cracks pursuing. Crack width is examined and measured by the help of the provided scale and the ultra sensitive lens.

## 2.2 - Test Result:

### 2.2.1 - Effect of Steel Fibre Reinforcement on Slab Strength

Results of all slabs investigated in this work indicate that addition of fibrous concrete layer in the tension side of the slab affects both the initial crack load and ultimate load capacity of concrete slabs. The contribution to both initial crack load and ultimate load resistance of a given slab incr-eases as the thickness of the fibrous concrete layer cast in the tension side of the slab increases Figs.3, 4. These figures indicate that the gain in initial crack load and hence crack retardation with the increase of fibrous concrete layer and even for slab that has no reinforcement steel mesh ($S_4$), is more pronounced than the corresponding gain recorded for slab ultimate resistance.

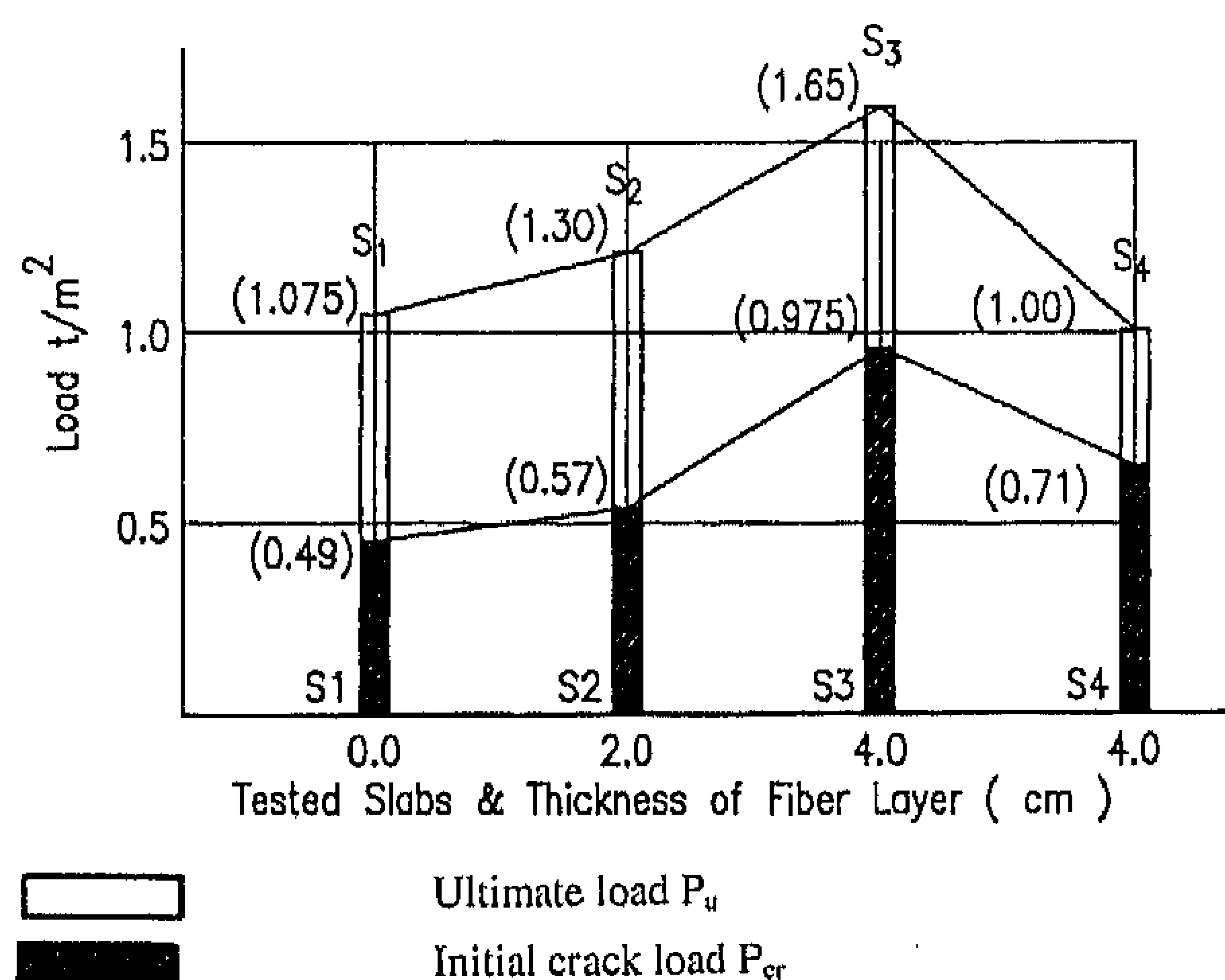



Fig.3- Effect of steel fibrous concrete layer on both initial and ultimate loads

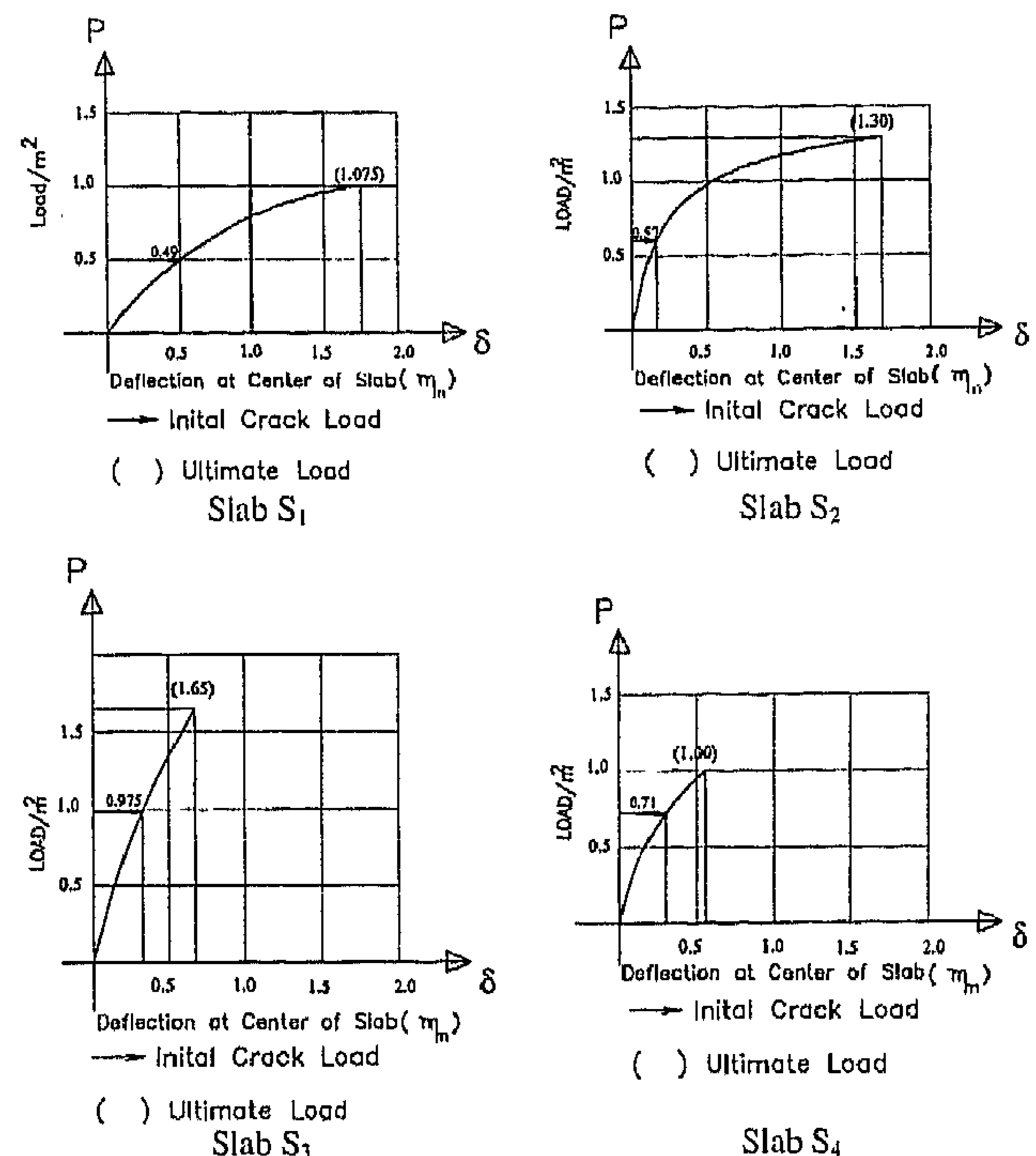



Fig.4- Load deflection curves at slabs center

Figs.3, 4 indicate that using steel fibrous concrete layer of 2 cms. thickness in the tension side of the slab (i.e. as a cover to the reinforcement of the steel mesh with a thickness of 0.5 cm and to enve-lop also the mesh bars for a height of 1.5 cms as shown for slab $S_2$), increased both of its initial crack and ultimate carrying loads by 16 and 20.9 percent respectively of the corresponding values recorded for the reference slab $S_1$ which has no fibrous concrete layer.

The increase of the thickness of the steel fibrous concrete layer up to the whole depth of the slab as used for slab $S_3$, increased each of its initial crack load and ultimate load 99 percent and 53.5 percent respectively of the corresponding values recorded for the reference slab $S_1$, Table (3).

Table 3-Initial cracking loads and ultimate loads of tested slabs

| Slab No. | Initial cracking load t/m² | % Of increase | Ultimate load t/m² | % Of increase |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.490 | Reference Slab | 1.075 | Reference Slab |
| 2 | 0.570 | 16 % | 1.30 | 20.9 % |
| 3 | 0.975 | 99% | 1.65 | 53.5% |
| 4 | 0.710 | 45% | 1.0 | -7% |

Results of slab $S_4$ which has no reinforcement steel mesh and cast for its whole depth of fibrous concrete indicate higher initial crack load than those recorded for each of reference slab $S_1$ and

Table -1- schedule of reinforced concrete tested slabs

| Slab No. | Length cm | Breadth cm | Thickness cm | Steel RFT Per meter In long direction | Steel RFT Per meter In short direction | Cross section configuration |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 120 | 60 | 4 | | | 120; 4; 6ø4\m`; 10ø4\m` |
| 2 | 120 | 60 | 4 | | | 120; 4; 2; 6ø4\m`; 10ø4\m` |
| 3 | 120 | 60 | 4 | | | 120; 4; 6ø4\m`; 10ø4\m` |
| 4 | 120 | 60 | 4 | -- | -- | 120; 4 |

Traditional Reinforced Concrete
Fibrous Concrete Layer with Steel Fibre Volume = 2.0 %

Table 2 - Mix proportion and material used

| Item | Description |
|---|---|
| Gravel | From yahmoum quarry |
| Nominal max-size | 10.0 $m_m$ |
| Sand | Siliceous pyramid sand |
| Sand Gravel By wt. | 0.4 |
| Steel Fibrous | Ratio = 2 % volume and all fibers were obtained from national standard co. England: the tensile strength ≃19000 kg/cm² L/D= 100 (Aspect ratio) |
| Water / cement | 0.45 |
| Cement content | 400 kg / m³ ordinary Portland cement |

Two days before testing, the small brass plugs (demec points) used for measuring slab deformation during test were fixed in position on the lower surface of the slab (the unloaded surface) and also on thickness side, Fig.2. The surface was then white washed to facilitate the detection of cracks in the concrete during the test. The slab was then properly placed in the testing frame. The loading system was arranged so that a uniform load distribution is applied on the upper surface of the slab. The load intensity and rate were controlled by providing a special arrangement as shown in Figs. 7, 8.

On the upper face of compression side of slab three dial gages 1,2 and 3 were placed to obtain the deflection of the investigated slabs, Fig.7.

After the initial readings of plugs (18 readings) and dials (3 readings) were recorded Fig.2, the load was applied at a constant rate and equal successive increments. At the end of each load increment a new set of deformations, deflections, crack pattern and maximum width was recorded. Cracks were traced and marked according to their priority of occurrence. The same process was repeated with each load increment up to the failure of the loaded slabs. In general, about ten to twelve load increments were required to reach the failure of most of the investigated slabs.

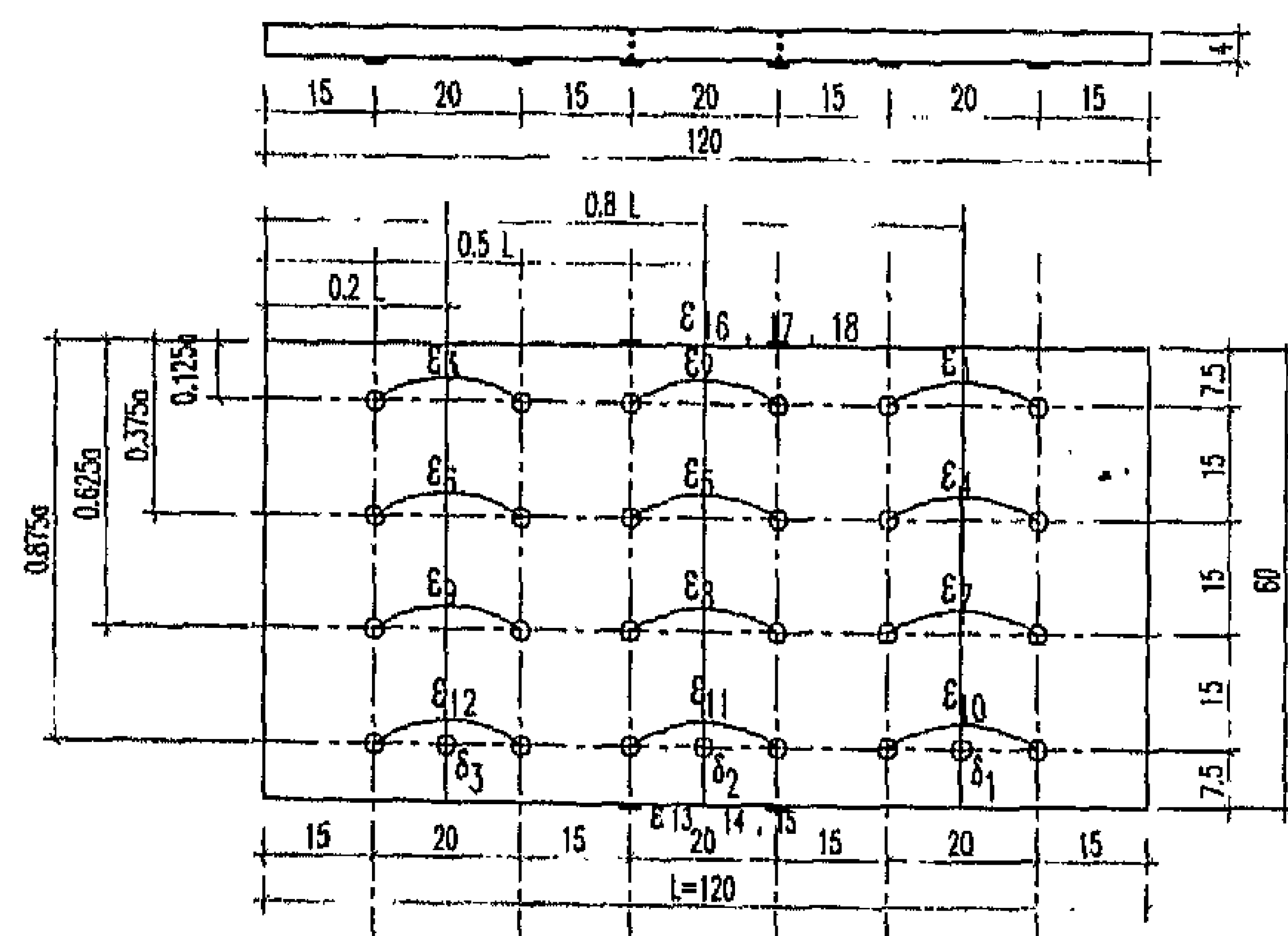



Fig. 2- Positions of strain readings on the lower face of slab

# STRUCTURAL BEHAVIOR OF ONE WAY CONCRETE SLABS REINFORCED BY TRADITIONAL BARS AND / OR STEEL FIBERS

By
Aiman Shaheen* Nabawe H. Ghareeb**

## 1 - INTRODUCTION

Four reinforced fibrous concrete slabs each of 120 x 60 cms and 4 cms thickness having different fibrous concrete layer thickness in the tension side of the slab were tested to study the effect of such fibrous layers on the resistance and behavior of such a structural member up to failure.

Dimensions and reinforcement details of the investigated slabs as well as fibrous concrete layer thickness and location for each were explained here in after.

## 2 - EXPERIMENTAL PROGRAM

In this investigation a series of four slabs were prepared and tested at an age of 28 days from casting. All slabs were of the same dimensions, 0.6 x 1.20 m and 4 cms thickness and differed only in the reinforcing mesh and the thickness of the fibrous concrete layer, Table (1) and Fig. 1.

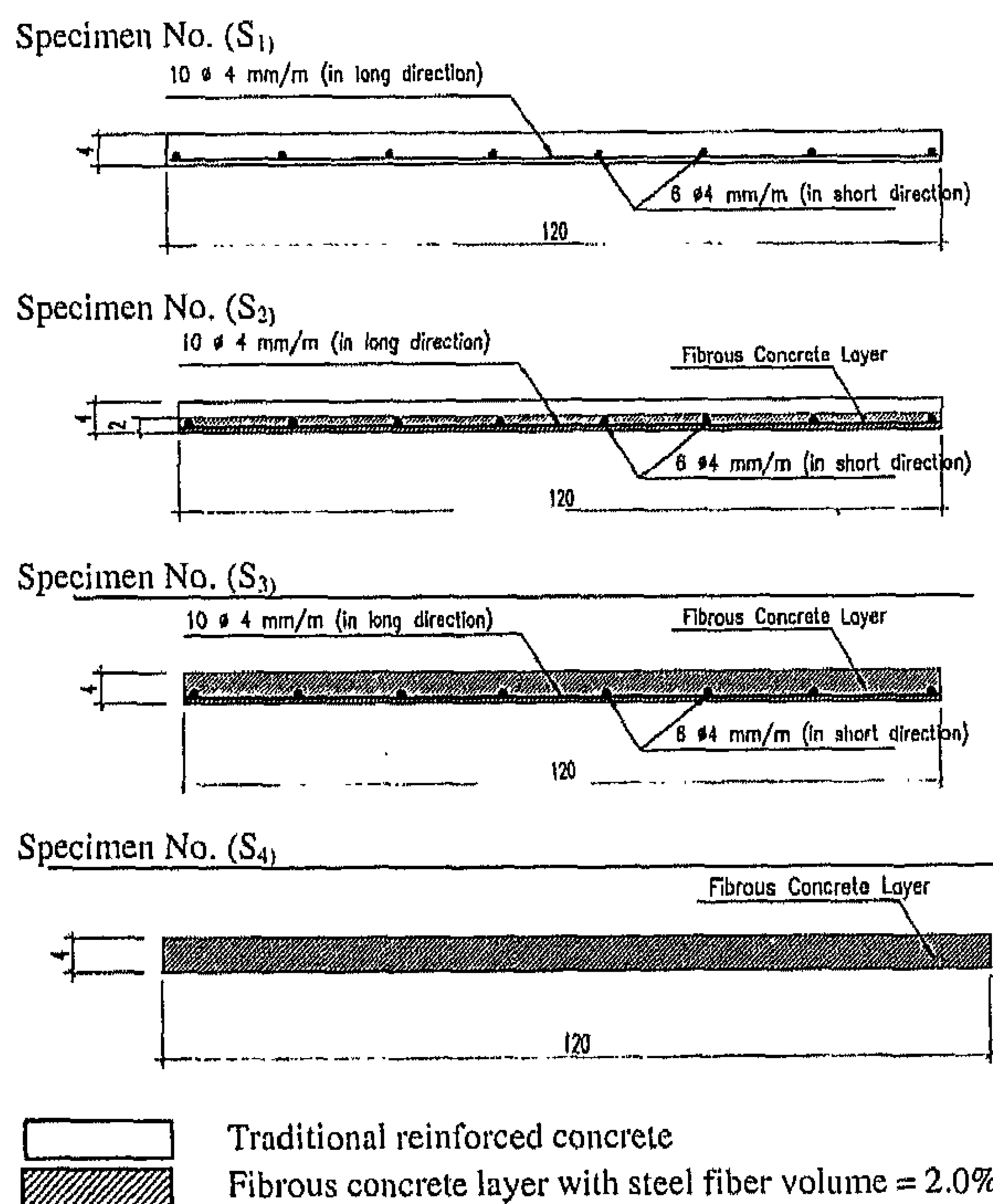



Fig. 1-Detalis of reinforcement and fibrous concrete location on tested slabs

Concrete mix used in these slabs was shown in Table (2) the fibrous concrete mix used for these slabs had fibre volume of 2%. The slabs were simply supported from 2 sides on a specially prepared set up. A loading arrangement was constructed to provide uniform load distribution over the top surface, i.e. compression side of the tested slabs. The rate of loading was kept constant by means of steel beams with known loads, Fig. 8.

All essential readings were recorded such as initial cracking loads, ultimate loads, crack propagation, strains, deflections, and mode of failure.

### 2.1 - Slabs Preparation and Testing

Wood forms were specially made. Forms were first coated with oil and the reinforcement mesh was then placed in position in these forms. Concrete casting in the forms took place immediately after mixing. Surface vibrator together with the hand tamping and rodding were used to ensure full com-paction of the concrete inside the forms.

Vertical sides of the forms were removed after 24 hours from concrete casting. The slab was kept resting on the lower side of the form for a period of about two weeks. During this period the slab surface and sides were kept completely humid by covering them with damp sand. Water was added every now and then to this sand to ensure fully continuous damp condition.

*Associate Professor, Structural Engineering Department, Faculty of Engineering, Cairo University, Fayoum Branch.
**Assistant Professor, Structural Engineering Department, Faculty of Engineering, Cairo University.

*REFERENCES*

1. Bigaj, A., and Walarven, J., "Size Effect on Rotational Capacity of Plastic Hinges in Reinforced Concrete Beams", CEB Bulletin D'Information No. 218, pp.7-23, August 1993.

2. Bosco, C., Carpinteri, A., and Debernardi, P.G., "Scale Effect on Plastic Rotational Capacity of RC Beams", Proceedings of the First International Conference on Fracture Mechanics of Concrete Structures, Breckenridge, June 1992.

3. Okamura, H. and Maekawa, K.: Nonlinear Analysis and Constitutive Models of Reinforced Concrete, Gihodo, Tokyo, 1991.

4. Fukuura, N. and Maekawa, K: Multi-directional crack model for in-plane reinforced concrete under reversed cyclic actions- 4 way fixed crack formulation and verification, Computational Modeling of Concrete Structures, Euro-C, pp.143-152, 1998.

5. Maekawa, K. and Okamura, H.: The Deformational Behavior and Constitutive Equation of Concrete Using the Elasto-Plastic and Fracture Model, Journal of the Faculty of Engineering, The University of Tokyo (B), Vol. 37, No. 2, pp. 253-328, 1983.

6. Bazant, Z. P. and Oh, B.J.: Crack band theory for fracture of concrete, Materials and Structures (RILEM, Paris), Vol. 16, pp 155-157, 1983.

7. Richart, F., Brandtzaeg, A. and Brown, R.: A study of the failure of concrete under combined compressive stresses, University of Illinois Engineering Experimental Station, Bulletin No. 185, 1928.

8. Bujadham, B. and Maekawa, K.: The universal model for stress transfer across cracks in concrete, Proc. of JSCE, No. 451, V. 17, pp. 277-287, 1992.

9. An, X., Maekawa, K. and Okamura, H.: Numerical Simulation of Size Effect in Shear Strength of RC Beams, Journal of Materials, Conc. Structures, Pavements, JSCE, Vol. 35, No. 564, pp. 297-316, 1997.

10 Salem, H., and Maekawa, K., "Spatially Averaged Tensile Mechanics For Cracked Concrete And Reinforcement Under Highly Inelastic Range", Proceedings of JSCE, No.613/V-42, February 1999.

11. Shima H., Chou L. and Okamura, H.: Micro and macro models for bond in reinforced concrete, Journal of The Faculty of Engineering, The University of Tokyo (B), Vol. 39, No 2, pp. 133-194, 1987.

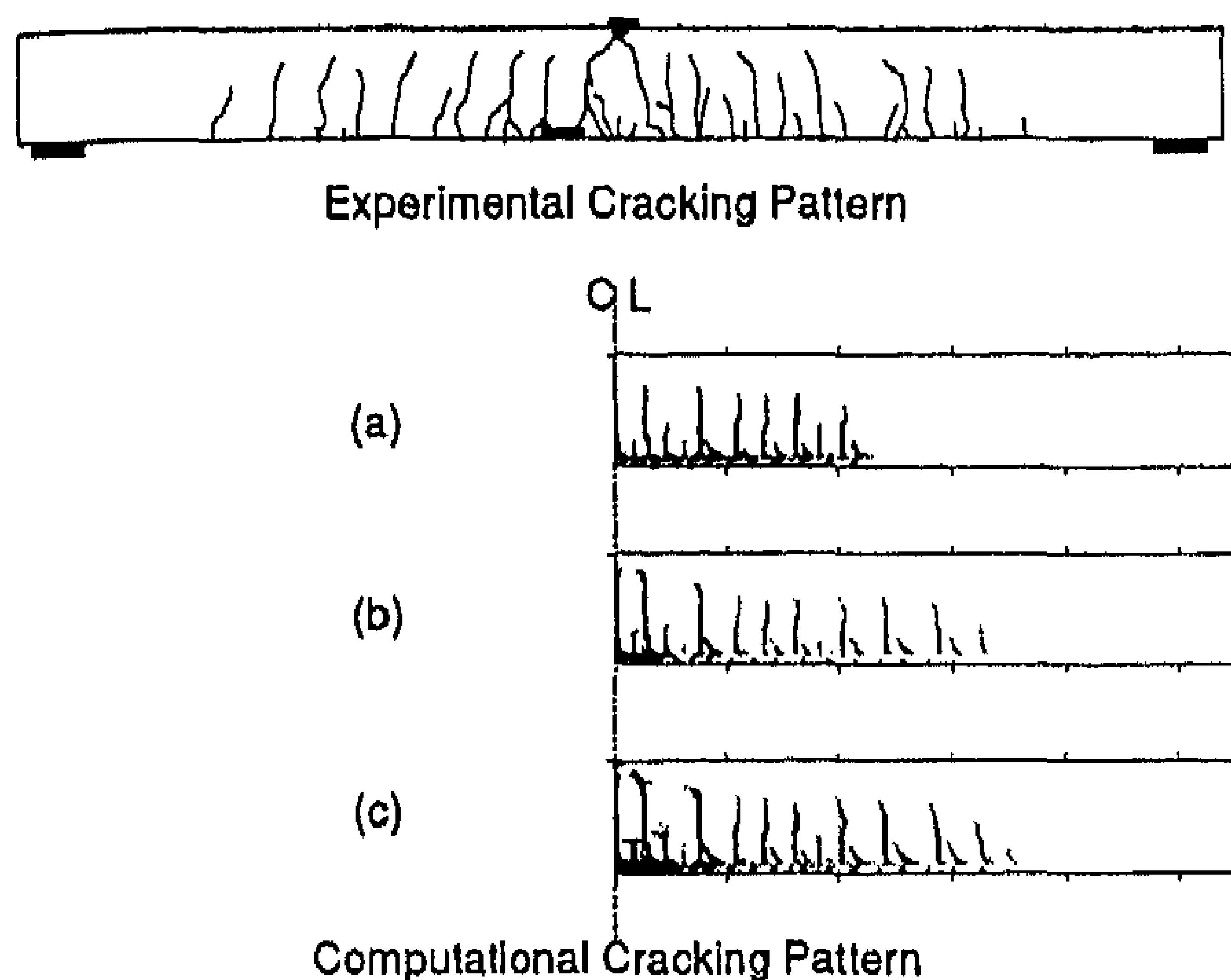



Fig. 10- Experimental and analytical cracking pattern of specimen B.0.2.4

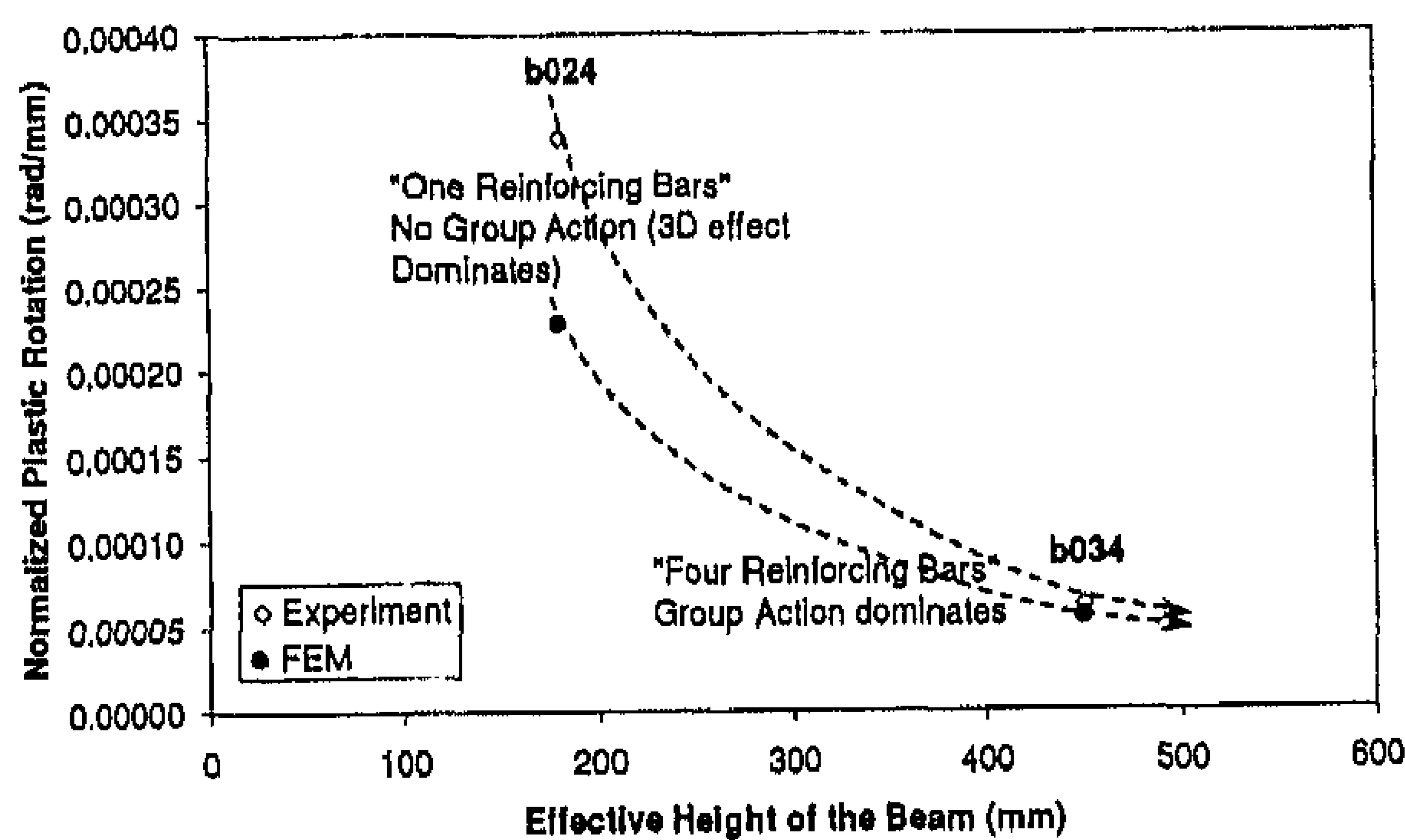



Fig. 11- Size effect on plastic rotation: A comparison with the experimental results

of the smaller beam (about 20% of the length of the smaller beam and about 15 % of the specimen length in the bigger beam). The difference in the plastic hinge length is explained by the bond action. The size of the reinforcing bars is almost the same (8 mm and 10 mm) while the size ratio of the beams is 1:2.6 . This means that the bond stresses are very close in both beams. Having the same bond conditions, the extension of the flexural cracks from the tension zone to the compression zone will be the same. However, since one beam is larger, the ability of all cracks to extend to the compression zone in this beam reduces due to the larger distance from the bar to the crack tip as clearly observed in the analysis and computations. Less number of cracks will extend to the compression zone and due to compatibility requirements, the width of the extended cracks is getting larger and increases the possibility of concrete crushing.

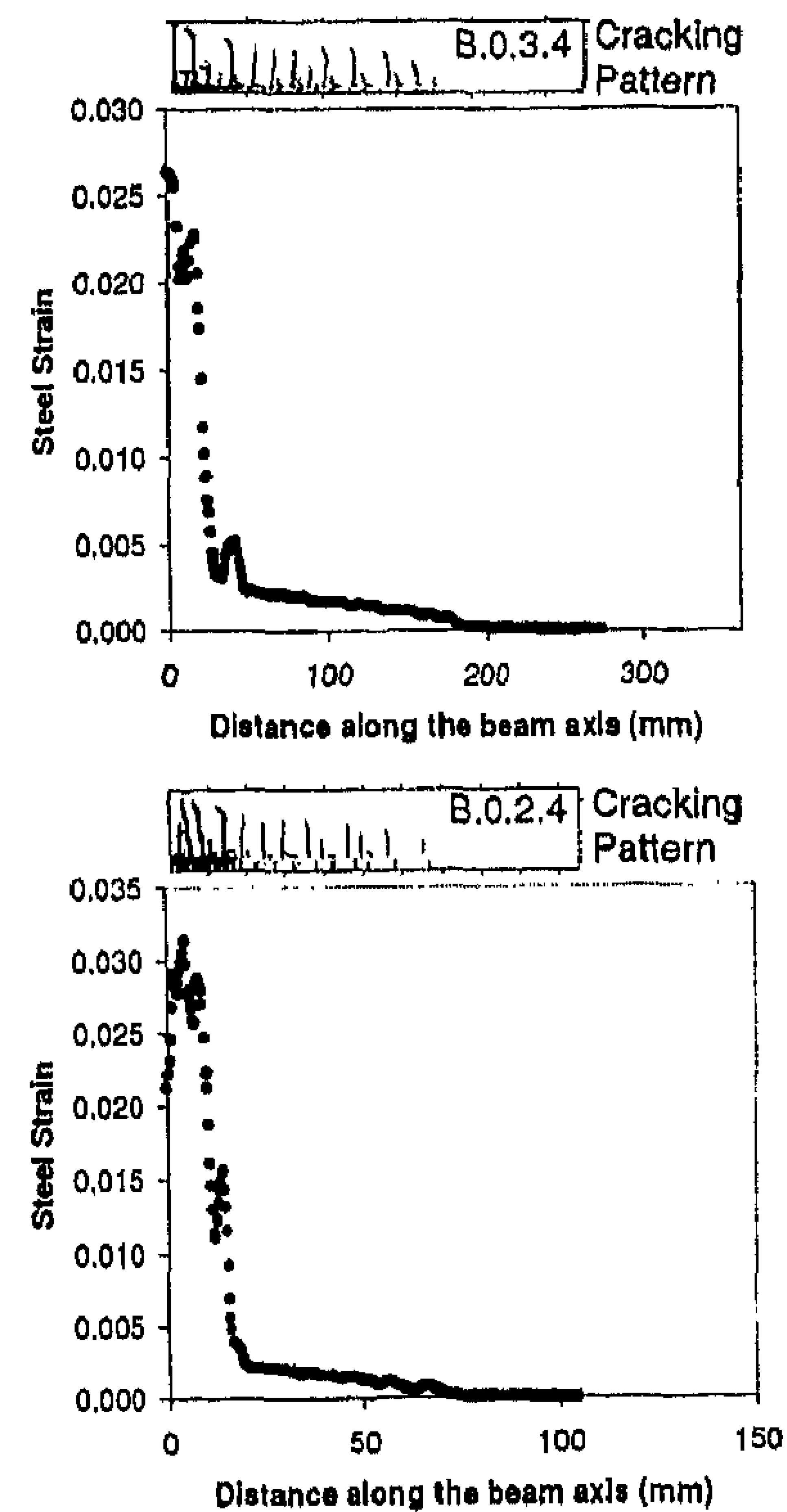



Fig. 12- Bar strain profile after yielding of specimens B.0.2.4 and B.0.3.4

## CONCLUSION

Nonlinear micro FEM, with material constitutive models that are based on element size and fracture energy, were used to investigate the size effect on rotational capacity of plastic hinges in reinforced concrete beams. The analysis could successfully predict the size effect on plastic rotation. It was also concluded that a group of reinforcing bars can be simulated by a plate having the same area and thickness. There is no need to use a three-dimensional simulation if a group of bars is used, which is a common practice of reinforcement detailing.

was analyzed. Dimensions and details of reinforcement are shown in Fig. (6).

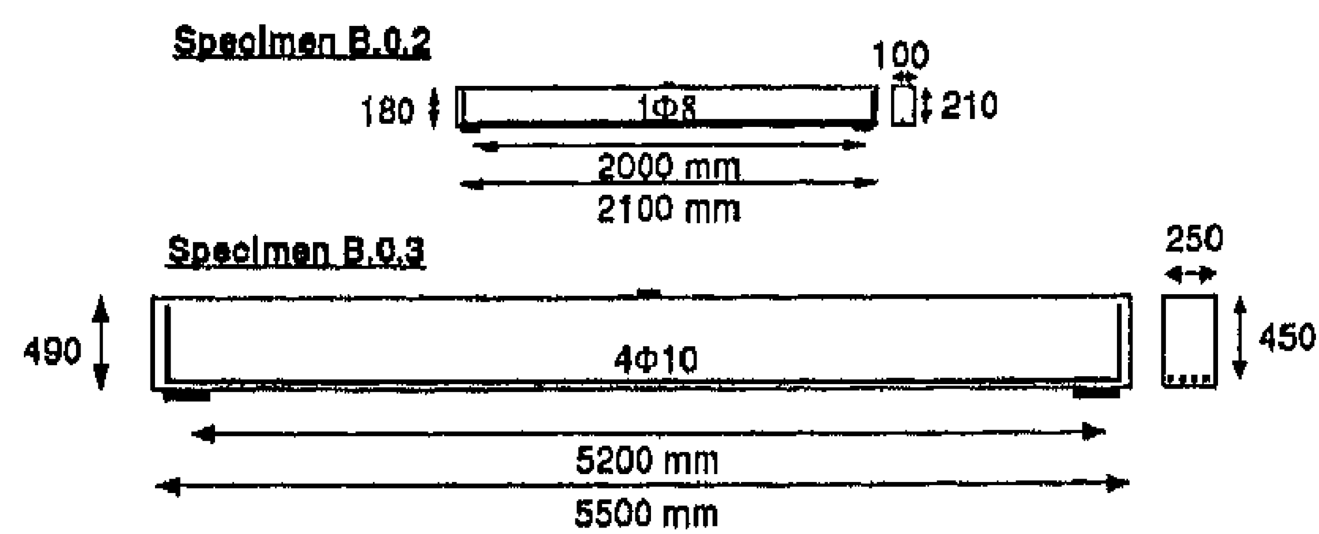



Fig. 6- Test specimen by Bigaj and Walarven [1]

The plastic rotation was computed in the same way the Bigaj and Walarven did. It was computed as the difference between the rotation at the peak load and the rotation at the start of yielding. The rotation is computed through the integration of the curvature along the beam. Figure (7) shows the analytical and experimental load-deflection curve of specimen B.0.2.4. The analytical results fairly agree with the experimental ones. Figure (8) shows the experimental cracking pattern compared to the analytical one. The analytical one is here represented by the maximum principal strain in concrete, which gives a very good representation of the cracking pattern. It can be observed that, the number of cracks in the experiment is less and that the plastic rotation is higher. This is in fact one disadvantage of the approximation of the group action in the case of specimen B.0.2.4 because it is reinforced with only one bar. The group action assumption is not accurate here, since the three-dimensional bond effect will govern and dominate. However, the group action assumption is very reasonable in specimen B.0.3.4, which is reinforced with 4 bars. The results clearly showed that in Fig. (9) and Fig. (10). A very good similarity in the cracking pattern is observed and the computed plastic rotation was very close to the experimentally measured one. Figure (11) shows the size effect on plastic rotation both experimentally and analytically, and the analytical results are acceptable specially for the beam with multi-reinforcing bars.

Figure (12) illustrates the computed steel strain profile for both specimens and the corresponding analytical cracking pattern. The localization of the plastic hinge is demonstrated by both the strain value and the cracking pattern. From this figure, some idea about the cause of the size effect is captured. In this figure it is observed that the plastic hinge length is relatively bigger in the case

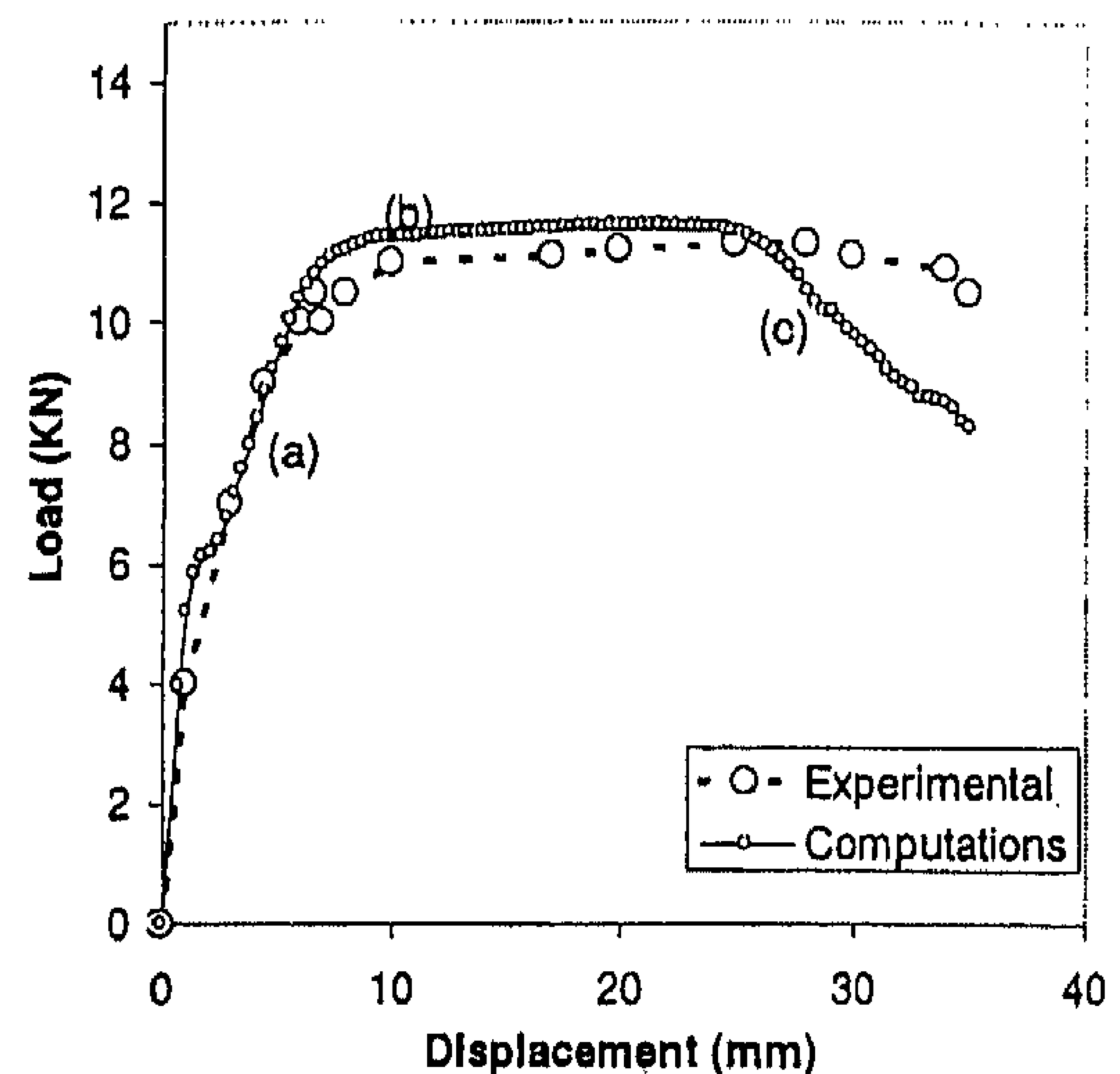



Fig. 7- Load-deflection relationship of Specimen B.0.2.4

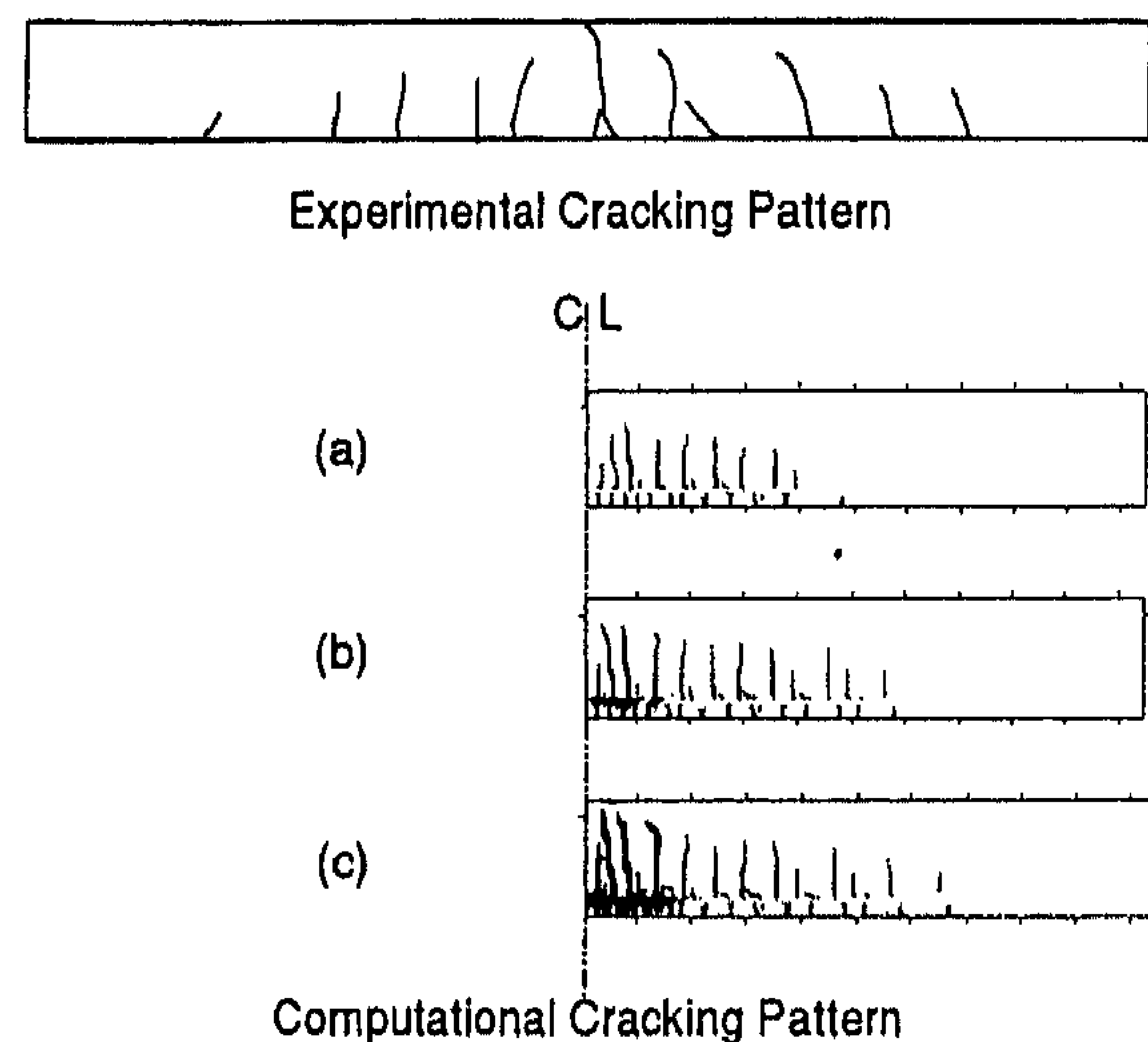



Fig. 8- Experimental and analytical cracking pattern of specimen B.0.2.4

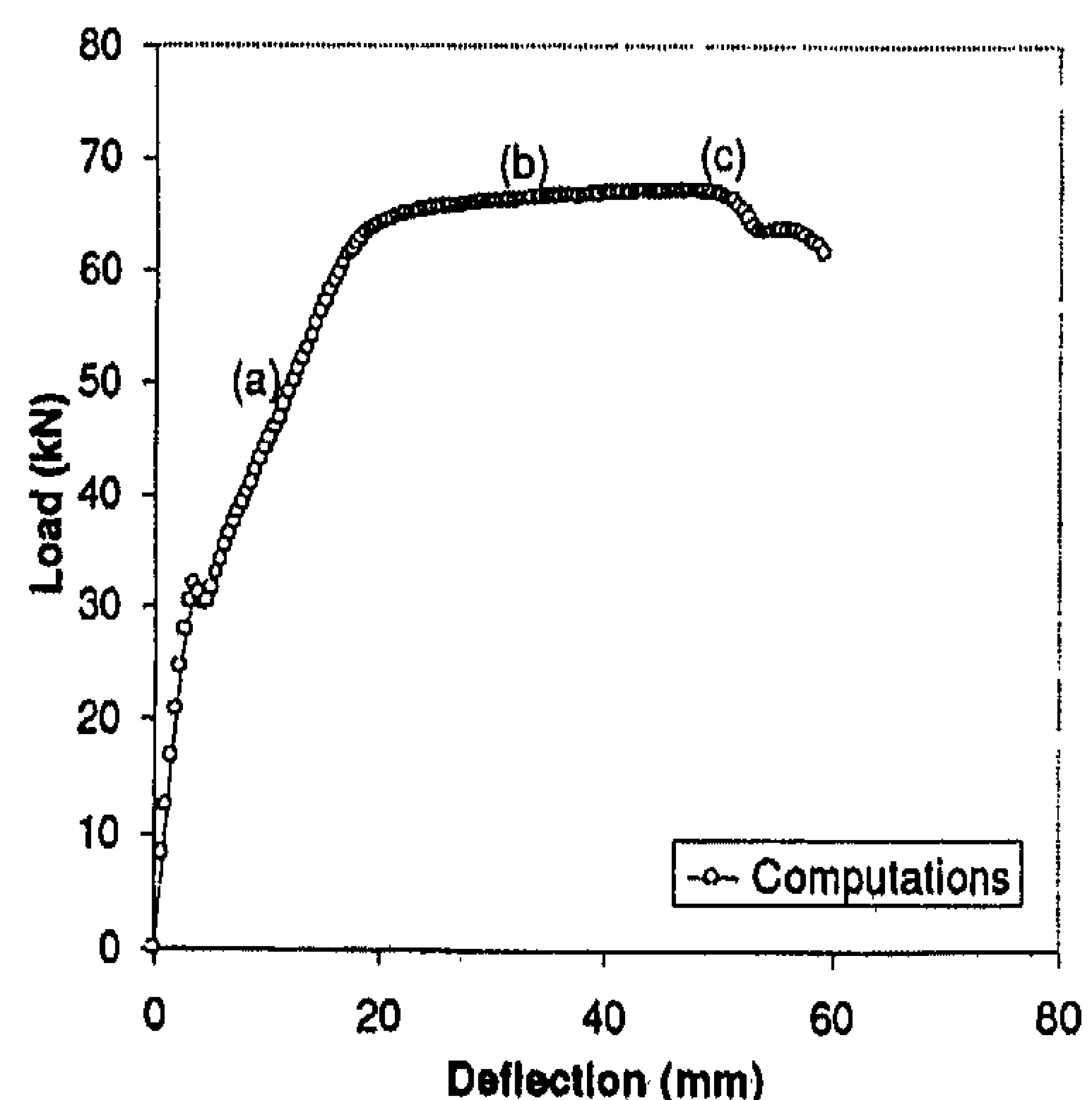



Fig. 9- Load-deflection relationship of specimen B.0.3.4

that the area of the plate is equal to the area of the reinforcing bars. This simplification in fact is practically applicable when several bars are used in one layer. The group action of the many neighboring bars leads to a bond behavior close to the plate behavior. The conical struts coming from bar lugs intersect and interconnect together forming prismatic strut covering the width of the beam as illustrated in Fig. (3).

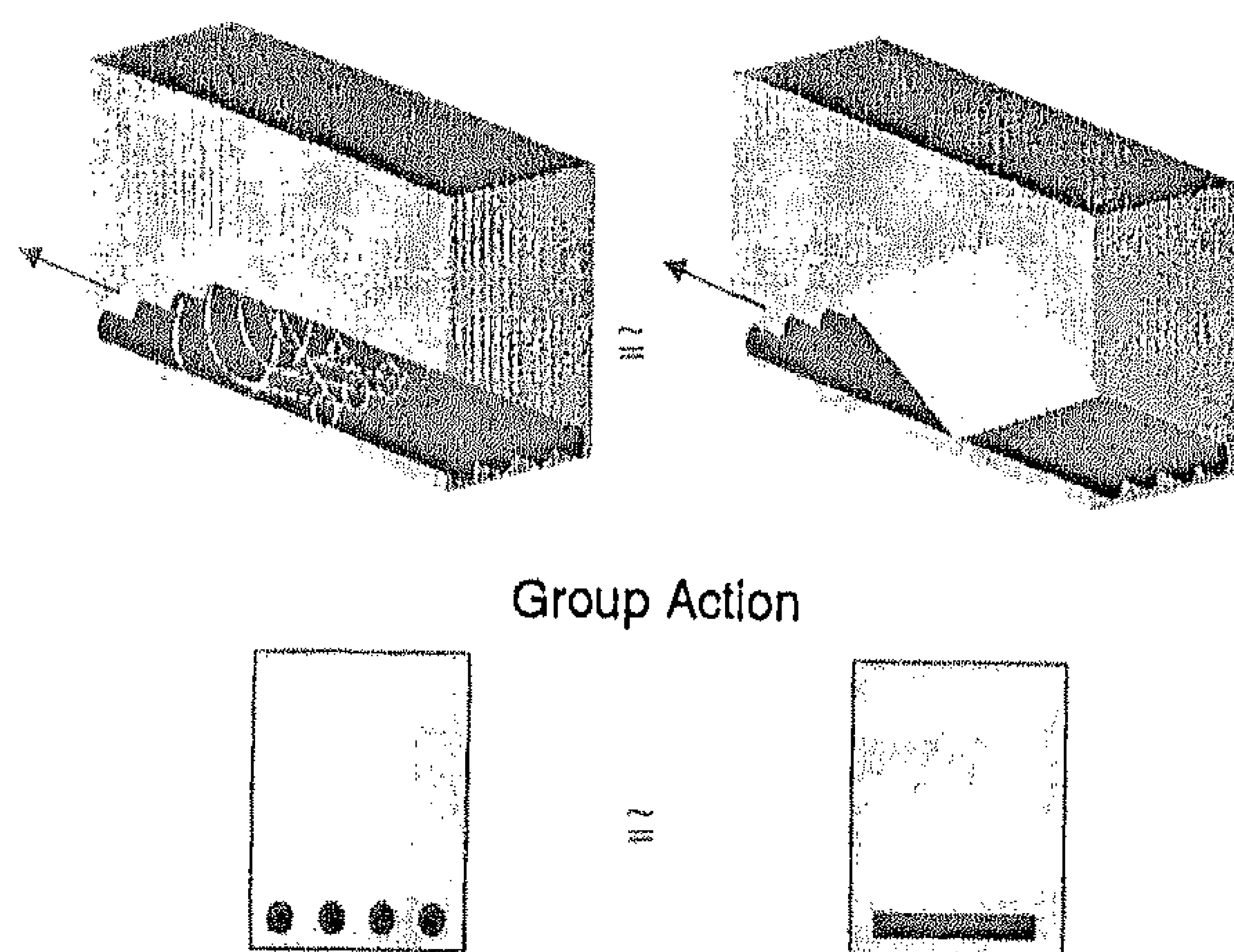



Fig. 3- Group action of reinforcing bar

## INTERFACE

Full compatibility between steel and concrete at their interface is assumed. This assumption matches the reality for deformed bars, since the bar ribs interlock with the surrounding concrete and deform together. However, the slippage or the "relative deformation" between reinforcing bars and far concrete, takes place as shown in Fig. (4). This fact was captured experimentally [11].

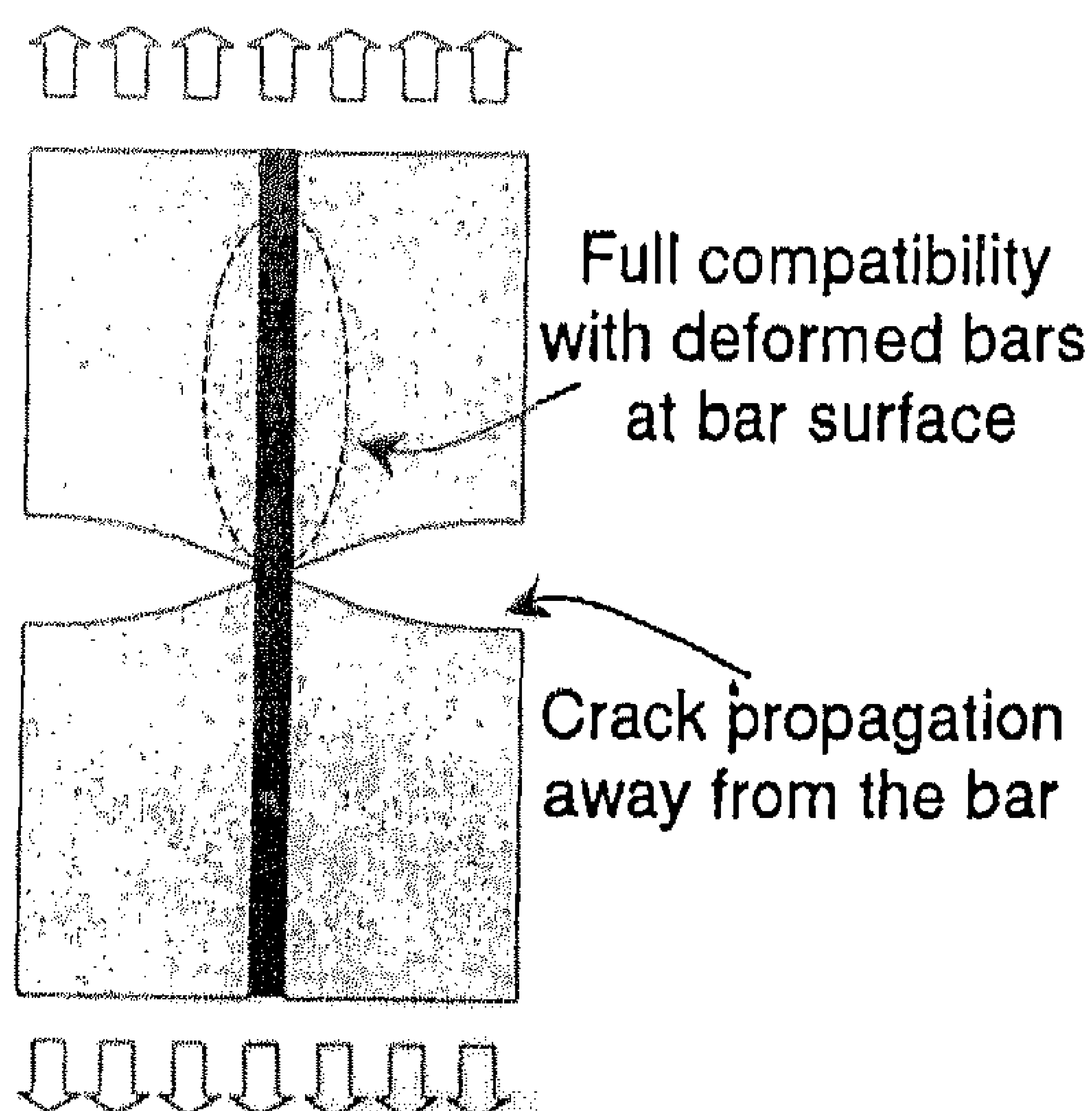



Fig. 4- Strain compatibility at bar surface

## MICRO AND MACRO FEM

As described before, the element size is small enough to be crossed by only one crack and that the constitutive laws take into consideration the size of the element as well as the fracture energy of the concrete. This way of modelling can be referred to as micro FEM. Now, the main difference between micro and macro model is explained. As shown in Fig. (5), the element of the macro FEM is crossed by many cracks. The constitutive laws adopted should be on average basis. In other words, the behavior of the cracked concrete and the non-cracked concrete is averaged resulting in a tension stiffening model rather than the tension softening model of plain concrete. In the micro FEM, there is no need to consider the tension stiffening model, since it is implicitly included among cracked concrete and non-cracked concrete. The results of the micro FEM give a better crack visualization than the macro FEM, which in fact does not show a real crack pattern.

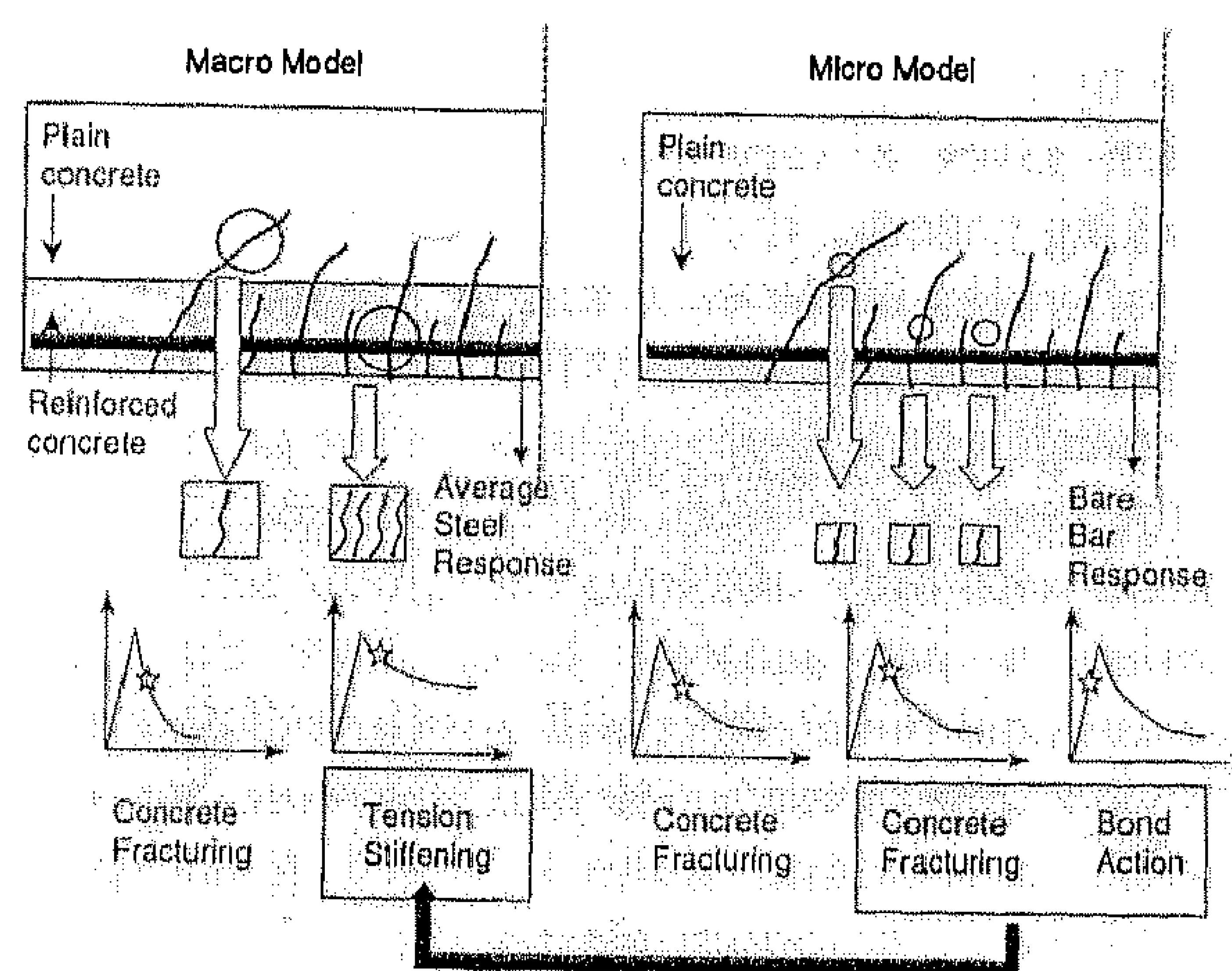



Fig. 5- Micro and macro FEM modelling

## ANALYSIS, VERIFICATION AND DISCUSSION

The analysis is carried out for the experiments of Bigaj and Walarven [1]. Simply supported beams were tested with point load applied at the midspan through a steel loading plate. Two groups of beams were tested, one with a 0.28 % reinforcement ratio while the other with 1.12% reinforcement ratio. The first group was selected to be analyzed in this study because the second group had a relatively higher shear contribution, and a special external shear reinforcement was used. In order to eliminate the shear effect and to pay more attention to the flexure effect, only the first group

nonlinear stress-strain computation. The active crack approach is easy to use and has also been applied successfully to the quasi-orthogonal two way cracking model [3].

## CONCRETE

Prior to cracking, the elasto-plastic and fracture model [5] is used. The equivalent stress-equivalent strain relation is formulated with the initial elastic modulus, the fracture parameter and the equivalent plastic strain. After cracking, post-cracking constitutive laws for tension, compression and shear are used.

Concrete in tension is simulated as a plain concrete, in which the post-cracking behavior is that of non-reinforced concrete where tension softening is observed. The residual tensile strength drops very fast as compared to reinforced concrete. On the contrary, the tension stiffening is a macroscopic behavior of reinforced concrete in which the spatial averaged behavior is integrated among the non-cracked and cracked concrete. For this purpose, the post cracking tension stress release model of Okamura is used [3]. The model yields,

$$\sigma = f_t \left(\frac{\varepsilon_{cr}}{\varepsilon}\right)^c \qquad (1)$$

where $f_t$ is the tensile strength of concrete, $\varepsilon_{cr}$ is the cracking strain and $\varepsilon$ is the strain. The coefficient C is dependant on the fracture energy of concrete as well as the size of the element. Considering that plain concrete element is so small that it is expected to be crossed by only one crack as illustrated in Fig. 2, the residual stress-strain behavior after cracking is clearly dependant on the element length and the bridging stress transferred across the crack surface which, in its turn, depends on the fracture energy of concrete [6]. The fracture energy is treated as a material property and must be kept constant regardless of element size.

Concrete in compression follows the elasto-plastic and fracture model [5]. Concrete in the vicinity of bar ribs is well known to be under high local 3D confinement [3]. It is evident that an increase in lateral pressure around bearing points by the ribs brings very significant increase in ductility, as well as strength [7]. To account for this phenomenon, the compressive strength for the concrete elements adjacent to the steel bar was simply assumed to be equal to two times the compressive strength.

Tension and compression models are not independant with regard to their characteristic directions, but are mutually related in one way or another. Hysteretic curves that describe loading, unloading and reloading are adopted in WCOMD [3,4].

Cracked plain concrete in shear shows strain softening characteristics. Here, the mean stress-strain relation turns out to be element size dependant and is formulated with respect to the fracture energy and the reference length. The model of Bujadham [8] describes contact softening in shear transfer. A simplified softening model that is equivalent to the original one is proposed, that is when the shear strain reaches the ultimate value, the shear softening begins. In the present model, the same C factor for tension softening is used for shear softening [9].

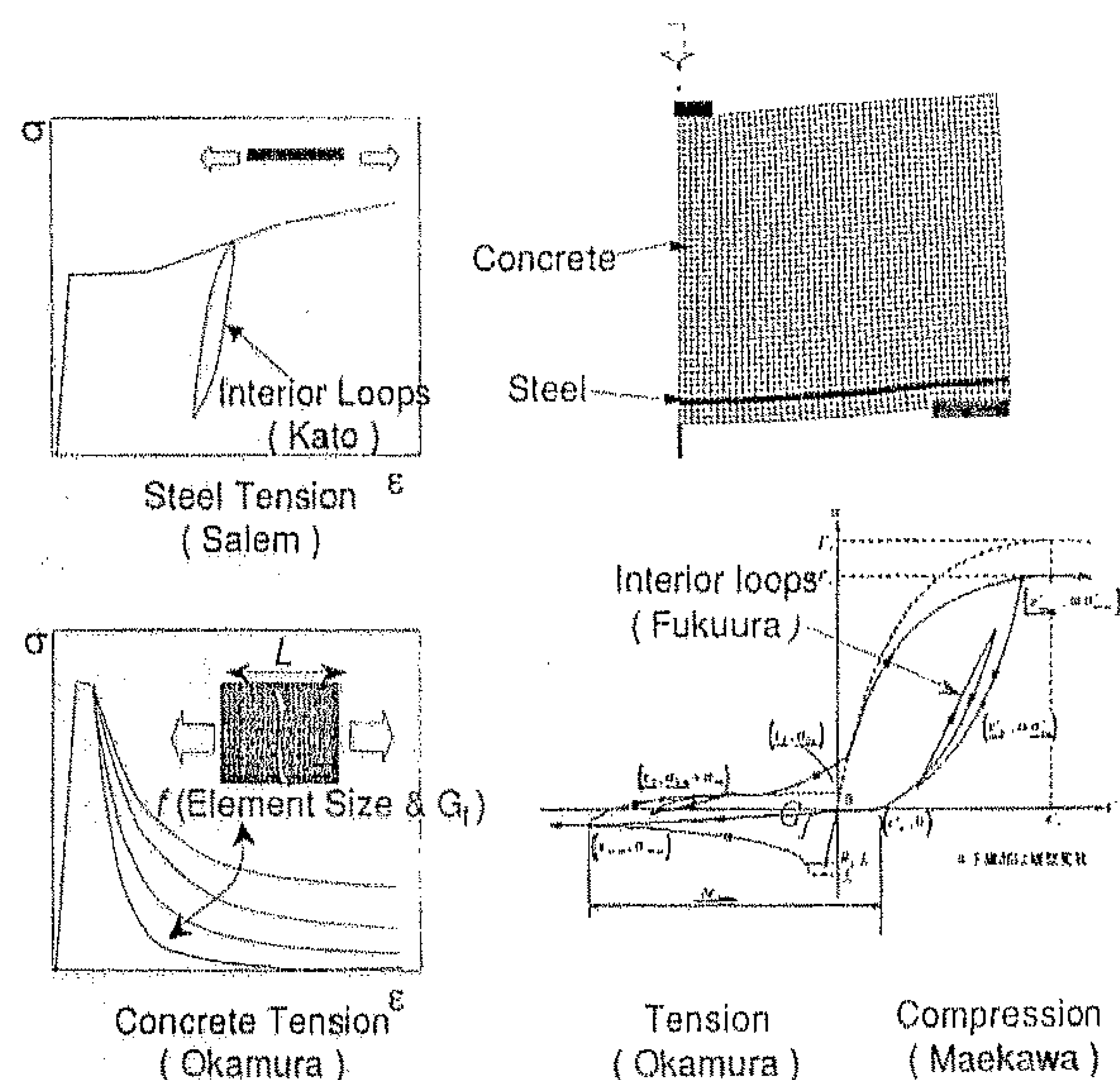



Fig. 2- Constitutive models of steel and concrete

## STEEL

Reinforcing bars are simulated by an elasto-plastic Von Mises model with a kinematic hardening. The envelope curve is the quarto-linear Model by Salem et al [10], as shown in Fig. (2). It is important to understand that the reinforcing bar is surrounded by concrete and that the bond mechanism has a three dimensional nature. In the present modeling, two dimensional plane stress model is used. A simplification has been adopted, that is the reinforcing bars are approximated to a plate with a thickness equal to the diameter of the bar. The width of the steel element is chosen so

# SIZE EFFECT ON ROTATIONAL CAPACITY OF PLASTIC HINGES IN REINFORCED CONCRETE

By
Hamed M. Salem* and Koichi Maekawa**

## ABSTRACT

The size effect on the rotational capacity of the plastic hinges in reinforced concrete beam is analytically investigated. A Macro finite element model is adopted, in which small concrete elements are used. The concrete elements are small enough to be crossed by one crack only, if cracked. Therefore, the concrete constitutive models are size-dependant and fracture energy-dependant. Reinforcing bars are simulated by an elasto-plastic Von Mises model with a kinematic hardening. The analytical results were close to the experimental results.

**Keywords:** fracture energy, size effect, rotational capacity, plastic hinges and FEM

## INTRODUCTION

Reinforced concrete beams should behave in a ductile manner. In the regions of maximum bending moments in a beam, plastic hinges are created, where the reinforcing bars are yielded and significant rotations are created as illustrated in Fig. (1). If reinforced concrete beams can develop considerable plastic rotations at the ultimate limit state, a higher load carrying capacity, than the expected capacity from linear elastic analysis, is achieved. Design codes allow the designers to take advantage of this property in two ways: by non-linear analysis of the structure or by introducing the redistribution of capacity that ductile structures develop in linear elastic solutions.

The rotational capacity of plastic hinges depends on the size of the beams [1,2]. Previous research [1,2] showed that as the size of the beam increases, the rotational capacity decreases. In the present study, the size effect on plastic rotation in reinforced concrete beams is numerically studied. The objective is to investigate this phenomenon and to try to analytically explain it.

## SIMULATION FEM MODEL

A nonlinear FEM modelling is used in analysis. The analytical code is the nonlinear FEM code 'WCOMD' developed in the concrete laboratory, The University of Tokyo [3]. The constitutive models used in that code are shown in Fig.(2). The analysis accommodates path-dependant constitutive model for in-plane as well as asymmetric reinforced concrete with multi-directional fixed smeared crack idealization [4]. In that scheme, a multi-directional cracking system with up to four independant orientations is developed. The simplified active crack method is adopted for multi-directional assembly of cracks. The basic assumption for dealing with the multi-directional cracks in the concrete element is to ignore the interaction between the non-orthogonal cracks. The crack having the strongest nonlinearity (the one with the largest crack opening) is selected to be the active one and the concrete stress computation is carried out along it on smeared basis. The other cracks are dormant ones, having less contribution to the

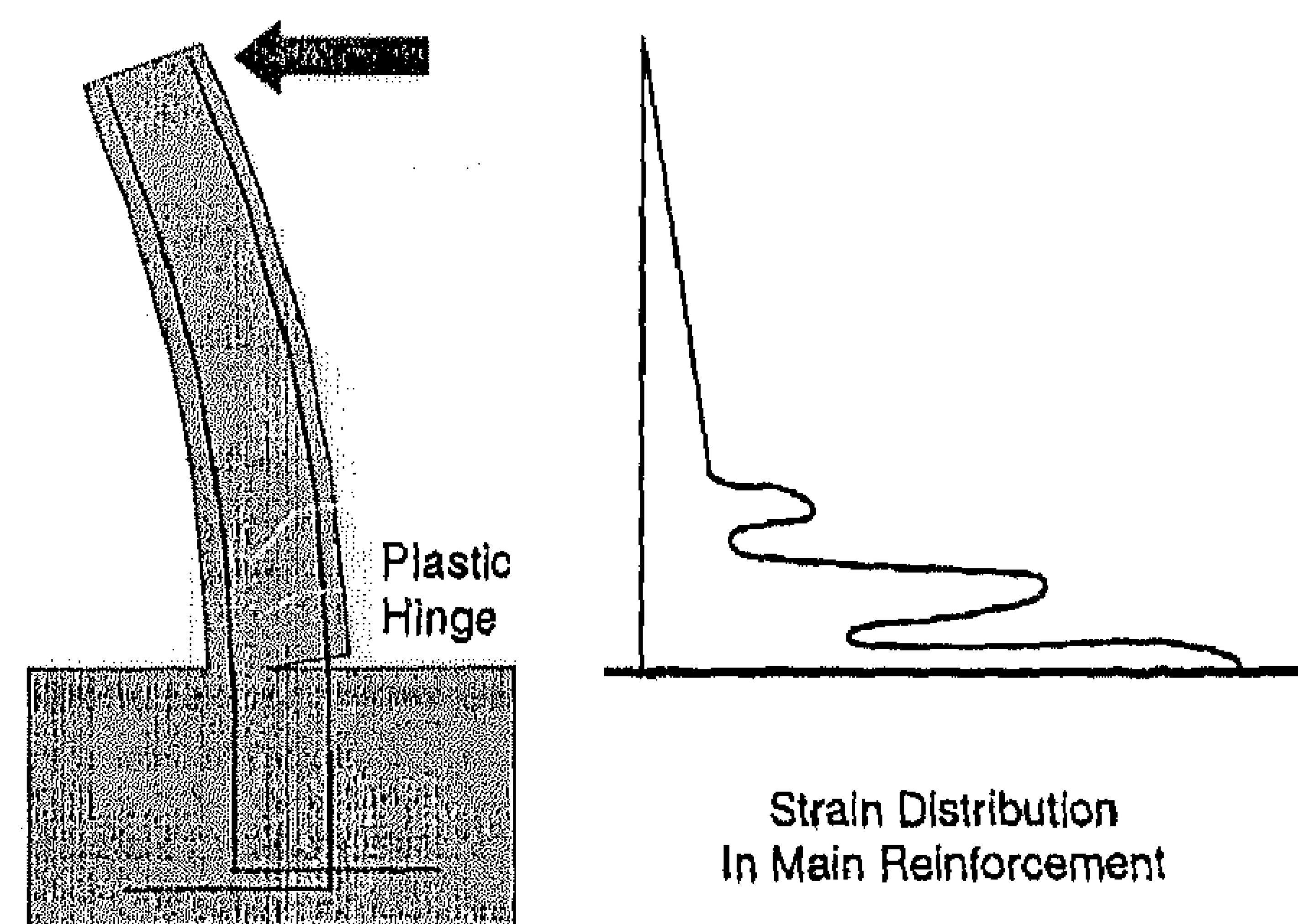



Fig. 1- Plastic hinge and local strain distribution

* Assistant professor, Structural Eng. Dept., Cairo University, Giza, Egypt.
** Professor, Civil Eng. Dept., The University of Tokyo, Tokyo, Japan

# CONTENTS

## ARABIC SECTION



## ENGLISH SECTION

# JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel: 5740488

VOL. 40 ISSUE No. 2 - 2001 ISSN 1110 - 1253




## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

* Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor.

* The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.

* Scientific articles may be typewritten in Arabic or English and should start with abstracts in both languages.

* Authors' names should be given in full, in both languages, together with their academic titles and professional occupations

* The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the contents expressed by the authors.

* Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

* Curves to be drawn on tracing paper, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

* References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

## YEARLY SUBSCRIPTION

**Inland:**

| | |
|---|---|
| Engineers | 20 L. E. |
| Non - Engineers | 50 L. E. |
| Organizations | 500 L. E. |

**Abroad**

| | |
|---|---|
| Individuals | 75 US $ |
| Organizations | 500 US $ |

# مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس – القاهرة ج . م . ع . – ت : ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد الأربعون – العدد الثالث ٢٠٠١ ردمد ١١١٠ – ١٢٥٣




- تصدر المجلة ربع سنوية.
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد رئيس التحرير.
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها.
- تقبل للنشر المقالات والبحوث العلمية بعد تحكيمها بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية، وتبدأ بخلاصة ABSTRACT بكل من اللغتين.
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط.
- تذكر أسماء أصحاب المقالات كاملة باللغتين ومعهما ألقابهم العلمية ووظائفهم.
- يراعى ألا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى، ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر، ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية، وسيصغر أىّ منحنى إلى تلك المقاسات.
- ويراعى ألا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير.
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال، وتصنف تبعاً لإسم المؤلف ، ثم العنوان ، ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه.

<u>اشتراكات المجلة:</u>

- داخل البلاد :

| | |
|---|---|
| الاشتراك السنوى للمهندسين | ٢٠ جنيها |
| الاشتراك السنوى لغير المهندسين | ٥٠ جنيها |
| الاشتراك السنوى للهيئات | ٥٠٠ جنيها |

- بالخارج :

للأفراد ٧٥ دولار أمريكى سنوياً.

وللهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنوياً.

وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل الواحد بواقع الربع من هذه القيمة.

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية.

# محتويات العـــــــــــدد

# إسكان ذوي الدخل المنخفض بالجهود الذاتية
## دراسة تحليلية لتجارب عالمية وتوصيات لمشروعات مستقبلية

د. أحمد عبد الله عبد الغني* ، د. أحمد هلال محمد**

### ملخص البحث

يعتبر توفير المسكن الملائم بتكاليف تتناسب مع الدخول الضعيفة للأفراد من القضايا الأساسية التي تهم جميع حكومات دول العالم النامي، وتعمل الحكومات جاهدة على حل هذه المشكلة غير أن الناتج يبدو ضعيفاً، وذلك بسبب تبني مدخل الإسكان الرسمي الذي يضع أعباءً كبيرة على الحكومة والأفراد معاً. ويؤكد هذا البحث على مدخل إسكان الجهود الذاتية كأحد الحلول العملية لحل (أو الحد من) مشكلة إسكان ذوي الدخل المنخفض، ويتناول البحث دراسة تحليلية نظرية لبعض التجارب العالمية في هذا المجال وهي تجارب تايلاند والفلبين وكينيا والسلفادور ينتج عنها دروس مستفادة وتوصيات للمشروعات المستقبلية المماثلة.

### مقدمة: الإشكالية - الهدف - المنهج

في معظم الدول النامية يعيش ما يقرب من نصف سكان المدن الرئيسية من ذوي الدخل المنخفض في مدن الصفيح أو العشش Shac Towns بدون ملكية شرعية للأرض وبدون خدمات مجتمعية وبعيداً عن أماكن العمل والبنية الأساسية من تغذية بالمياه وصرف صحي. ونتيجة لهذا تحدث كوارث تمس الملايين من سكان هذه المناطق، أهمها ارتفاع معدلات وفيات الأطفال. هذا ولا تعبر هذه المساكن ذات المستويات القياسية المنخفضة عن كسل هؤلاء الناس، ولكن تشكل دليلاً قاطعاً على قدرتهم على توفير مساكن لهم من جهة وعلى الموقف السلبي للحكومات والإداريين تجاه هذه الفئة من جهة أخرى. وقد جاءت هذه المشكلة نتيجة لتبني فكرة الإسكان الرسمي Conventional Housing غير الواقعي، فمع بعض الاستثناءات فإن العائلات من ذوي الدخل المنخفض غير قادرون على شراء أو تأجير المساكن التي تم بناؤها (لهم) بشكل تجاري عبر الحكومة أو القطاع الخاص.

ولحل إشكالية توفير مساكن صحية مخططة بتكاليف بسيطة تتناسب مع إمكانات ذوي الدخل المنخفض ظهرت فكرة إسكان الجهود الذاتية Self-Help Housing، فبدأت منظمة الأمم المتحدة (عام ١٩٤٧) بتوصية اللجنة الاجتماعية بعمل سلسلة من الدراسات بشأن هذا الموضوع نتج عنها (عام ١٩٦٠) دليل للعمل Manual يتناول مراحل العمل بهذه المشروعات إبتداء من وضع الأهداف وحتى تنفيذ المشروع(1). ومنذ السبعينات من القرن المنصرم قام العديد من حكومات دول العالم النامي بإنجاز مشروعات إسكان الجهود الذاتية وبرامج المواقع والخدمات Sites and Services، فقامت حكومة مصر العربية بتنفيذ بعض المشروعات أهمها مشروع المواقع والخدمات بحي السلام بالإسماعيلية ومشروع المسكن النواة بحلوان وأخيراً مشروع المسكن النواة بمدينة ١٠ رمضان. هذا وبالرغم من إيجابيات هذه المشروعات والمتمثلة في توفير

* مدرس بكلية التخطيط الإقليمي والعمراني - جامعة القاهرة.
** أستاذ مساعد بكلية الهندسة - جامعة أسيوط.

رصيد سكني لذوى الدخل المنخفض فلم يتم تكرار مشروعات مماثلة بالمدن المصرية، أيضا أظهرت الأبحاث العديد من السلبيات أهمها تدهور البيئة العمرانية والامتدادات العشوائية للمباني السكنية والتجارية[٢].

ويهدف هذا البحث إلى تحليل عدد من التجارب العالمية الناجحة في مجال إسكان الجهود الذاتية وهي تجارب تايلاند والفلبين وكينيا والسلفادور والخروج بدروس مستفادة وتوصيات يمكن تطبيقها في المشروعات المستقبلية المماثلة. وينتهج البحث المنهج النظري التحليلي، حيث يتم تحليل المكونات الأساسية لكل تجربة: التخطيط والتصميم – التمويل – بناء المسكن، والخروج بدروس مستفادة وتوصيات للمشروعات المستقبلية المماثلة.

## ١- مفهوم إسكان الجهود الذاتية
Concept of Self-Help Housing

يمكن إيجاز فكرة إسكان الجهود الذاتية في أنها عمل يهدف إلى بناء مسكن ملائم لذوي الدخل المنخفض من خلال مراسم وعمليات يتم فيها دمج موارد وقدرات الناس والاستخدام الأمثل للموارد المحلية المتاحة والمميزات الاجتماعية لعمل الجماعة والاستخدام الأمثل للمعرفة الفنية المتاحة[٣]. ويؤكد مدخل إسكان الجهود الذاتية على أنه بالإضافة إلى المهارات التي يملكها السكان من ذوي الدخل المنخفض فإن هؤلاء الناس يملكون الكثير، حيث أنهم مجموعات اجتماعية مترابطة ومشتركة في طموحاتها ومن الممكن أن تضحي بالكثير في سبيل الحصول على مسكن يفي باحتياجاتها وطموحاتها، وإن كان هناك أمل لهؤلاء الناس فهو لا يجئ من العمل الفردي ولكي يجئ من العمل الجماعي المنظم Well Orchestrated Community.

وتختلف أشكال وأنماط مساكن الجهود الذاتية وذلك وفقاً للموارد والتكنولوجيا المتاحة وحسب غايات وأهداف برامج التنمية القومية، فمنها الأكواخ Huts المبنية بطريقة ابتدائية، ومنها مساكن النواة Core Houses، القابلة للإمتداد، ومنها المساكن التي تصل إلى أعلى المستويات القياسية مثل المساكن المصفوفة Row - Houses ذات المستويين.

هذا ولا بد من تبني مدخل "البناء بالجهود الذاتية" في المناطق التي يزعم السكان البناء فيها سواء كان هناك مساعدة من الجهات الرسمية أم لا، ويكون هذا غالباً في المناطق الريفية، والمناطق المتدهورة Slums، ومناطق الإسكان غير الرسمي. هذا ولا يمكن القول أن مساكن الجهود الذاتية سوف تقوم بحل كل مشكلات الإسكان لذوي الدخل المنخفض، ولكنها من الممكن أن تلعب دوراً كبيراً في حل المشكلة أو على الأقل تقليصها.

## ٢- التجارب العالمية في مجال إسكان الجهود الذاتية

خلال الثلاثون عاماً الماضية بذلت الحكومات والمنظمات غير الحكومية NGO'S للدول النامية جهوداً غير قليلة للحد من مشكلة الإسكان باستخدام نظرية إسكان الجهود الذاتية. فقامت نحو ٣٠ دولة إبتداء من بيرو وحتى باكستان بتبني هذا المدخل وإنجاز العديد من المشروعات ذات المقاييس والأحجام المختلفة. ويشتمل هذا الجزء من البحث على عرض وتحليل لأربعة تجارب عالمية تم اختيارها وفقاً لعدد من الأسس والمعايير من أهمها درجة النجاح الذي حققته التجربة، وتوافر المعلومات الخاصة بكل تجربة، والتنوع بين التجارب مكانياً وزمانياً.

### ٢-١- تجربة تايلاند : مشروع "البناء معاً"
The Building Together Project [٤]

#### ٢-١-١- خلفية عامة Background

قام بتبني هذا المشروع مجموعة من الأكاديميين المتطوعين كمشروع نموذجي يشرح ويوضح الطرق والوسائل اللازمة لمساعدة ذوي الدخل المنخفض في توفير مساكنهم، وذلك كجزء أساسي من بناء المجتمع Community. وفي عام ١٩٧٨م تم تأسيس شركة غير

ربحيـــة تكـــون مسئولة عن المشروع وتضم جميع الجهات غيـــر الـــربحية المهتمة بمساعدة الفقراء في الحصول على مسكن ذو تكاليف بسيطة.

هذا وقد تم إختيار الأرض التي يقام عليها المشروع من خلال معايير هامة مثل إمكانية وسهولة الوصول إلى أماكن العمل والخدمات باستخدام وسائل النقل العام، وتوافر البنية الأساســية، وكذلــك القــدرة على دفع ثمن الأرض، وحجم الأرض اللازمة لتوطين مجتمع صغير.

و تم اختيار السكان لتحقيق هدف أساسي هو بناء مجتمع جديــد أساسه المنفعة العامة، و إختيار السكان الراغبون في السكن فعلياً Stayers وليس أناساً انتهازيون Opportunist يــبغون كســب ربحاً سريعاً ببيعهم مساكنهم والانتقال إلى مكــان آخر. ونظراً لصعوبة فصل هاتين المجموعتين فقد كــان هــناك تأني في عملية الاختيار، بالإضافة إلى بعض الاجــراءات الــتي تعمــل على عدم تشجيع المنتهزين من الاســتمرار بالمشــروع، مثل عقد دورات للسكان لتدريبهم عــلى عمــليات الإنشــاء والبــناء. هــذا وقد تم مقابــلة الراغبين والمفاضلة بينهم باستخــدام نظام النقــاط Points System للمعايير التالية:

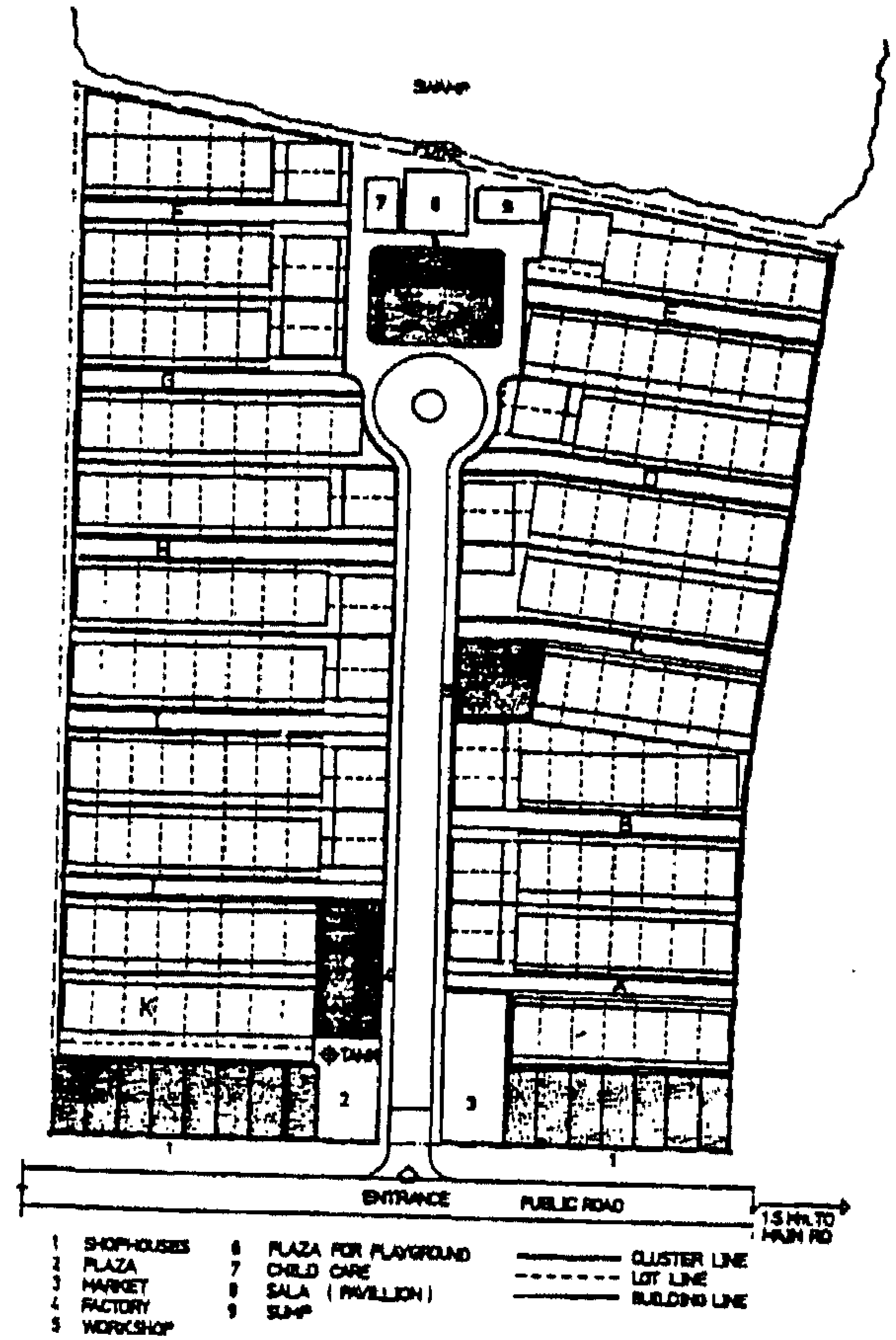
- إجمالي دخل الأسرة ودخل الفرد.
- حالة المسكن الحالي وملكية العقار.
- درجة الإحتياج للمسكن (تهديد بالهدم - إيجارات مرتفعة . الخ).
- القــدرة والاســتعداد للدفع Willingness to Pay لدفعة مقدمه ومبلغ شهري.
- مهارات البناء ومهارات التنظيم.
- الاستعداد للعمل والمشاركة بالأمسيات ونهايات الأسبوع.
- الاســتعداد لحضــور الدورات التدريبية والمشاركة في البناء.
- الإنطباع الشخصي.

٢-١-٢- **التخطيط والتصميم** Planning and Design

تمــت مرحــلة التخطيط والتصميم بمعزل عن مشاركة الناس وذلك لقناعة المسئولين عن المشروع بأن وجهة نظر الــناس في هذه المرحلة غالباً ما تكون قصيرة المدى، وقد تــتعارض مــع المنفعة العامة للمجتمع خاصة على المدى الــبعيد، وبالــتالي كانت المشاركة الحقيقية في عملية إنشاء المســاكن وتــنمية الموقــع. ونظراً للقيمة العالية للأرض وضرورة استثمارها مع عدم التضحية بتكوين مجتمع جديد والسماح بملكية الأرض والمسكن فقد تم إنشاء مساكن ذات كثافة مرتفعة وارتفاعات منخفضة - High - Density Low Rise Design حيــث تــتكون المباني في صورة صفوف وبارتفــاع دوريــن أو أكــثر. أما مســاحة قطعة الأرض الواحــدة فتبــلغ نحــو ٥٧م٢ (٤,٨ × ١٢م)، وتبلغ نسبة مســاحة الأرض الســكنية بالموقع نحو ٦٨% من إجمالي الموقع لترك مساحة كافية للخدمات المجتمعية.

ولــتقوية العلاقات الاجتماعيــة فقد تم عمــل عدد من المجموعــات السكنيــة Clusters، كل مجموعة تتكون من ١٥ - ٢٠ مســكن ويحيط بكل مجموعة مساحة مزروعة، مــع وجود مسار مشاه يربط المساكن ببعضها، ويوجد بكل مجموعــة سكنية فراغ مفتوح Open Space محاط بسور عالي من الناحية الأمامية والناحية الخلفية، وبالتالي فإن كل مجموعة تصبح وحدة مستقلة داخل المجتمع الأكبر. وقد تم تجميع المجموعات السكنية على المحور الرئيسي للمشروع Community Spine وتــم وضع الخدمات المجتمعية على هــذا المحــور، ليقــوم بإيجاد التفاعلات المجتمعية ويشجع الســكان على السير على الأقدام والتقابل خاصة خلال فترة المساء. ولأن هذا المحور مغلق النهاية فلا يوجد أي مرور عابــر ولا يدخــل المنطقة الغرباء وبالتالي يستطيع السكان الحفاظ على ملكياتهم الخاصة Territory ( شكل رقم ١).

أما عن تصميم المسكن فقد تبني المشروع فكرة المساكن المصــفوفة Row-Houses لاســتثمار الأرض، وتم عمل التصميم وفقاً لبعض الاعتبارات من أهمــها وجــود هيكل




شكل رقم (١) : تخطيط موقع مشروع "البناء معاً"

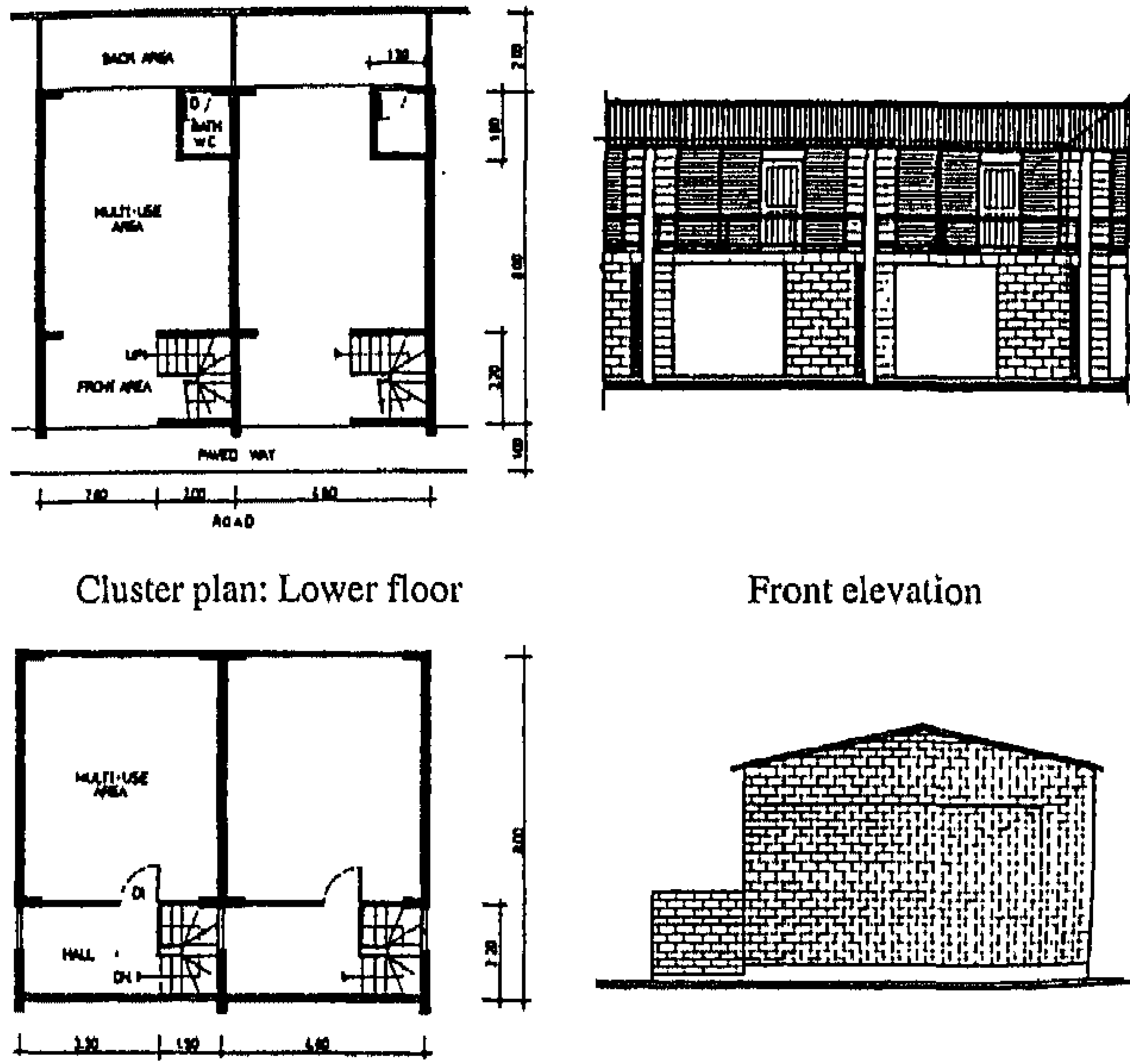
يتحمل الإنشاءات المستقبلية، وأن المسكن وسيلة للإنتاج وليس للاستهلاك فقط، وبناء المسكن على أقل مساحة ممكنة، وتوافق المساكن مع مواصفات البناء Building Codes.

وقد نتج عن تطبيق هذه الاعتبارات مسكن بالنمط التالي:

- المسكن الأساسي Basic House عبارة عن هيكل من دورين يغطي ثلثي المساحة، مع عدم بناء الخوائط الداخلية، فقط يتم تشطيب الحجرة العلوية، ويقوم الهيكل بتحمل جميع الامتدادات المستقبلية.

- يترك فراغ بالدور الأرضي بدون تشطيب ويحتوي فقط على دورة مياه ومساحة للمطبخ بالخلف ويمكن استخدام هذا الفراغ كمورد لزيادة دخل الأسرة بإنشاء محل أو ورشة أو مطعم أو تأجيره والاستفادة من ربحه كدخل إضافي.

- يتم ترك فراغ أمامي وآخر خلفي بعرض ٢م وذلك للتوافق مع مواصفات البناء، وتستغل المساحة الأمامية في زرع النباتات وتجميل الموقع، ويستغل الفراغ الخلفي في أغراض الطبخ والغسيل والتجفيف. هذا ويوضح الشكل رقم (٢) تصميم المسكن بمشروع "البناء معاً".




شكل رقم (٢) : تصميم المسكن بمشروع "البناء معاً"

أما البنية التحتية Infrastructure فقد تم تصميمها بتكاليف بسيطة وبالأخذ في الإعتبار مشاركة المجتمع وعليه فقد تم:

- استخدام البيارات Septic Tanks كأسلوب للصرف الصحي.

- إنشاء شبكة للمياه يتم تغذيتها من بئر عميق، و يكون صيانة البئر ودفع رسوم إستهلاك المياه من مسئولية المجتمع.

- مد خطوط البنية التحتية في المسارات ذات الملكية المجتمعية Community Property والمتمثلة في المحور الرئيسي للمنطقة ومسارات المشاه الخاصة بالمجموعة السكنية.

**٢-١-٣- بناء المسكن ومشاركة المجتمع**

Housing Construction & Community Participation

بمجرد إختيار السكان فقد تم تقسيمهم - بالقرعة - إلى عدد من المجموعات Clusters يتكون كل منها من١٦-٢٠ عائلة وتم توزيع السكان المهرة (نجار - بناء...الخ) بالتساوي على المجموعات، ومن وجهة النظر التنظيمية فإن هذه المجموعات هي الوحدة الأساسية للمشروع.

تعتبر كل مجموعة خلية متعاونة في عملية البناء Mutual Aid Group، فبعد أن تختار المجموعة قائداً لها تدخل مصنعاً لمواد البناء لإنتاج المكونات الخاصة بمساكن المجموعة، ثم تنتقل لتجميع كل المساكن بموقع المجموعة Cluster site ، وبعد الإنتهاء من عمليات الإنشاء تقوم المجموعة بتوزيع المساكن على العائلات بمجرد الانتهاء من المسكن الواحد وتكون ملكية الأرض عامة لجميع سكان المجموعة إلى أن يقوموا بتقسيمها إلى قطع أراضي منفصلة، وإذا أراد أحد الملاك أن يبيع مسكنه يقوم أعضاء المجموعة بترشيح العائلة المناسبة، وعندما تكتمل جميع المجموعات يتم عمل لجنة مركزية Community Center Committee تضم مندوب من كل مجموعة، ويكون لهذه اللجنة الحق في إتخاذ القرارات الخاصة بأي أعمال تنموية داخل المنطقة، مع الحفاظ على المجموعة للتعبير عن رغبات العائلات. هذا ومن خلال هذا العمل الجماعي يتم تكوين مجتمع متماسك ومترابط، وهو ما يعد من الأهداف الرئيسية لهذا المشروع.

وللعمل على نجاح المشاركة فقد كان هناك قناعة بوجود هيكل يتم فيه تنظيم جهود السكان وتنسيق العمل للحصول على نتائج حقيقية، فكانت الخطوة الأولى عبارة عن دورة تعليمية للسكان اشتملت على التالي:

- تعريف السكان ببعضهم البعض.
- مشكلة الإسكان لذوي الدخل المنخفض.
- زيارة لبعض المساكن النموذجية Demonstration Houses
- المجتمع الجديد وأهميته، تأكيد الإحساس بالوحدة والمشاركة.
- شرح للترتيبات المالية ونظام الإقتراض والتقسيط من بنك الإسكان الحكومي.
- أسلوب البناء وعدد ساعات العمل المطلوبة والعمالة.

وبصفة عامة فقد إختلفت درجة المشاركة في تنفيذ المشروع على النحو التالي:

- مرحلة تنمية الموقع Site Development: وتمت عن طريق المقاولين الخارجيين.
- مرحلة إنشاء المسكن النواة Basic House: تمت بمساعدة متبادلة بين الناس والمسئولين عن المشروع Mutual Aid.
- إستكمال المساكن وإنشاء المشروعات المجتمعية: تمت بالجهود الذاتية Self - Help.

**٢-١-٤ خطة التمويل** Financial Scheme

تم تمويل المشروع من عدد من المصادر هي:

* **الاعتماد على النفس** Self - Reliance :

تقوم كل عائلة بدفع ثمن الأرض ومواد البناء وتكاليف الشركة من تأجير العمالة المهرة التي تساعدها على العمل، أما البنية التحتية فيتم تمويلها من خلال إستغلال نحو ١٥ محل يقوم المشاركون ببنائها بالتعاون مع الشركة ويتم بيع هذه المحلات في السوق المفتوح. هذا وقد بلغت قدرة السكان على الدفع نحو ١٥ - ٢٠% من دخل الأسرة وهو ما يغطي تكلفة المسكن. وقد قام بنك الإسكان الحكومي بتقديم قروض رهنية Mortgage Loans بفائدة ١٢% وبأي ضمان ما عدا ملكيات الأراضي.

لقد كان أحد الأهداف الرئيسية للمشروع تحويل ذوي الدخل المنخفض من مجرد مستهلكين للإسكان والخدمات إلى منتجين، لذلك تم بناء المساكن مع ترك مساحات فضاء كبيرة لإنشاء الورش والمحلات التجارية وأماكن للإيجار

وخلافــه. أيضــاً يمتلك المجتمع بئراً للمياه العميقة وسوقاً، وهمــا من الممكن أن يدرا دخلاً لعمليات الصيانة المختلفة، وبالإضــافة إلى هــذا فقد تم إنشاء مصنعاً للطوب بالموقع، ومــن الممكن الإبقاء عليه كمصدر دخل للسكان من خلال إنتاج الطوب لإنشاء المساكن بالمواقع الأخرى.

* **المنح والتبرعات** Donor Support :

حصــل المشــروع عــلى مــنحة مــتجددة من الهيئة البروتســتانتية – الغــذاء للعالم ,Bread For The World Protestant Organization بألمانيــا والمــتعهدة بمساعدة الدول النامية، وقد بلغت هذه المنحة نحو ٢٢٥,٠٠٠ دولار أمريكي واستغلت في شراء أرض للمشروع وبعض عناصر البــنية الأساســية، عــند ذلــك تم إستخدام الأرض والبنية الأساســية فــي الحصــول على القروض اللازمة من بنك الإســكان الحكومي. أيضاً قامت الحكومة الهولندية بصرف مــنحة لإستكمال البنية الأساسية وتم تغطيتها ثم استخدامها كمــنحة متجددة لمشروعات مستقبلية، أيضاً تم تدعيم شركة "البناء معاً" من خلال أحد الجمعيات بأمريكا اللاتينية والتي دعمــت الدورات التعليمية وبناء المسكن النموذجي الأول. أمــا الحكومــة الكندية فقد دعمت إنشاء المسكن النموذجي الــثاني بالإضــافة إلى دفــع رواتب المدربين الذين قاموا بالدورات التدريبية.

**٢-١-٥- تقويم المشروع** Project Evaluation

تم إنشاء ١١ مجموعة سكنية يشتمل كل منها على عدد مــن المســاكن يحتوي كل منها على نحو ١٦-٢٠ مسكن، عــلى موقــع يبلغ مسطحه نحو ١,٧ هكتار يستوعب ٢٠٠ أســرة، وتبــلغ الكــثافة الســكانية نحو ٧٠٦ نسمة/هكتار بافتراض أن حجم الأسرة ٦ أفراد.

**٢-٢- تجربة الفلبين: مشروع "حرية البناء"**

*The Freedom to Build Project(٥)

*لا تشتمل المراجع الخاصة بهذه التجربة على فكرة تخطيط وتصميم الموقع.

**٢-٢-١- خلفية عامة** Background

يهدف مشروع حرية البناء (F to B) إلى عرض وتأكيد فاعلية استراتيجية البناء بالجهود الذاتية كأحد الحلول لمشكلة إسكان ذوى الدخل المنخفض. ويعتبر المشروع نتاج تعاون بين القطاع الحكومي والقطاع الخاص، حيث تقوم الحكومة بــتوفير الأرض وتنميــتها بالبــنية الأساسية وترك الحرية للســكان في إبتكار المسكن الملائم لهم. وبينما يؤكد المدخل الرســمي عــلى البناء للناس Building For People يؤمن القــائمون على مشروع حرية البناء بمبدأ البناء عن طريق الــناس أنفسهم Building by People، وذلك لأن الإسكان الرسمي الذي يقدم للفقراء غير واقعي بسبب إرتفاع تكاليفه بما لا يتناسب مع دخول الأفراد.

ففــي عــام ١٩٧٤م قامت حكومة الفلبين بفتح مشروع إعــادة التســكين بمــنطقة داســماريناس Dasmarinas Resettlement Project حيــث تــم تــرحيل واضعي اليد Squatters في مانيلا لهذا الموقع، ويبلغ مساحة الموقع نحو ٢٣٤ هكتار ويقع على بعد نحو ٣٣ كم خارج مدينة مانيلا. وقــد استوعب المشروع تسكين نحو ٤٠٠٠ أسرة من ذوي الدخل المنخفض.

**٢-٢-٢ بناء المسكن ومشاركة المجتمع**
Housing Construction & Community Participation

يعكــس مشــروع حرية البناء ( F to B ) المشــاركة المجتمعية بشكل يختلف عن المشاركة المعتادة، حيث يقترح المشــروع مدخــل الإســكان عن طريق الناس، فبينما في الوضع العادي يفضل عمل الجماعة عن الفرد، فإن مشروع حرية البناء لا يركز على الجماعة أو الفرد وإنما يركز على ســيطرة المســتعمل عــلى عمــليات بناء المسكن User Controlled Housing Actions. هــذا وقد شاركت معظم العــائلات في جميع أعمال الإنشاء حيث إعتمدت العائلات الأولى فــي بــناء مســاكنهم عــلى المواد التي أمدتهم بها الناقلات الحكومية، بينما إعتمدت العائلات التالية على النواة

Core أو الهيكل Frame المقدم من الحكومة أيضاً. وفي جميع الحالات فإنه قد تم بناء المساكن من مواد بسيطة ومن خلال العائلات أنفسهم.

بداية قام المسئولون عن المشروع بتحديد المعوقات الأساسية لعملية بناء المسكن، وأهمها قلة الأموال المخصصة للبناء، وقد تم التغلب على هذه المعوقات باتباع الاستراتيجيات التالية:

- فتح مخزن لتمويل السكان بمواد البناء وبتكاليف أقل من السوق.
- استخدام المواد المسترجعة أو ذات الفرز الثاني.
- شرح ظروف المشروع وطلب تخفيض الأسعار من أصحاب الشركات.
- شراء الأخشاب ذات الأحجام غير النمطية Odd Sizes وتقطيعها إلى مقاسات نمطية Usual Sizes.
- صناعة الشبابيك والأبواب وبعض الأثاث محلياً وبيعها بنفس التكاليف مع إضافة تكاليف العمالة (البسيطة).
- تقديم المساعدة الفنية للسكان، فبناء على طلب الساكن يذهب النجارون من مندوبي المشروع إلى المسكن ومعرفة ما يريده الساكن ورسم الأشكال Diagrams اللازمة وحساب التكاليف، وبالمناقشة مع الساكن يتم تحديد طريقة إنشاء المسكن.
- توفير عدد من السيارات لتوصيل مواد البناء من الأماكن البعيدة إلى مواقع المساكن، فقط يقوم الساكن بدفع ثمن البنزين وأجرة السائق.

### ٢-٢-٣- خطة التمويل Financial Scheme

أثبتت الأبحاث التي تمت على سكان مدينة "مانيلا" من ذوي الدخل المنخفض بأنهم لا يفضلون تمويل مساكنهم من القروض الحكومية طويلة الأمد، فلأن العمالة غير منتظمة فالمستقبل غير مضمون، وبالتالي فإنهم يفضلون البناء على مراحل وفي بعض الأحيان على طريق قروض من أشخاص أو جهات غير رسمية. وعلم القائمون على المشروع بأن قيم المجتمع الفلبيني تجعل السكان يساعدون بعضهم البعض في علمية البناء من خلال ما يسمى بنادى التوفير Paluwagan والنجاح الذي حققه هذا النادي في إنشاء بعض المساكن وتعزيز روح الجوار، وهو ما جعلهم يطلبون من هؤلاء المجموعات تكوين مجموعات أخرى مماثلة.

هذا ويمكن إيجاز نظام تمويل المشروع في التالي:

- يتم تكوين عدد من المجموعات (١٥-٢٠ عائلة) على أسس متفق عليها مع السكان أنفسهم.
- تقوم كل عائلة بتوفير مبلغ (من ٥-١٠ Pesos*) من دخلهم أسبوعياً على أن تستخدم هذه المبالغ في إنشاء مساكنهم.
- تقوم المجموعة بإقرار أمين الصندوق والفائز بالمبالغ التي يتم توفيرها فى الأسبوع الأول، بالقرعة.
- يقوم الفائز بشراء مواد البناء ، بتخفيض ١٠% من الجهة المسئولة عن المشروع.
- لا تقوم الجهة المسئولة عن المشروع بالتدخل بين المجموعات، فقط تقوم بتحفيز السكان، ويقوم السكان أنفسهم بإدارة المنح والحفاظ على الحسابات.

وقد كانت النتائج ناجحة، بمرور الوقت تم تكوين العديد من المجموعات وإنشاء المساكن. وتشير نتائج المشروع بأن هذه الإستراتيجية التمويلية الذاتية Self-Help Financing Strategy تتوافق مع ثقافة المجتمع الفلبيني وكذلك مع بعض ثقافات ذوي الدخل المنخفض في دول أخرى.

### ٢-٢-٤- تقويم المشروع Project Evaluation

تؤكد تجربة مشروع حرية البناء (F to B) على ملاءمة

*(١) دولار أمريكي = (٧) Pesos فلبيني (عام ١٩٨٠م).

استراتيجية إسكان الجهود الذاتية لإسكان ذوي الدخل المنخفض، فخلال ثلاث سنوات حقق المشروع نتائج طيبة حيث تم إستثمار نحو ٢٠ مليون Pesos فلبيني في إنشاء ٤٠٠٠ مسكن، ويعكس هذا قدرة ذوي الدخل المنخفض على توفير مساكن ملائمة لهم.

**٢-٣- تجربة كينيا: مشروع "داندورا" للمواقع والخدمات**
Dandora Site & Service Project[1]

**٢-٣-١- خلفية عامة** Background

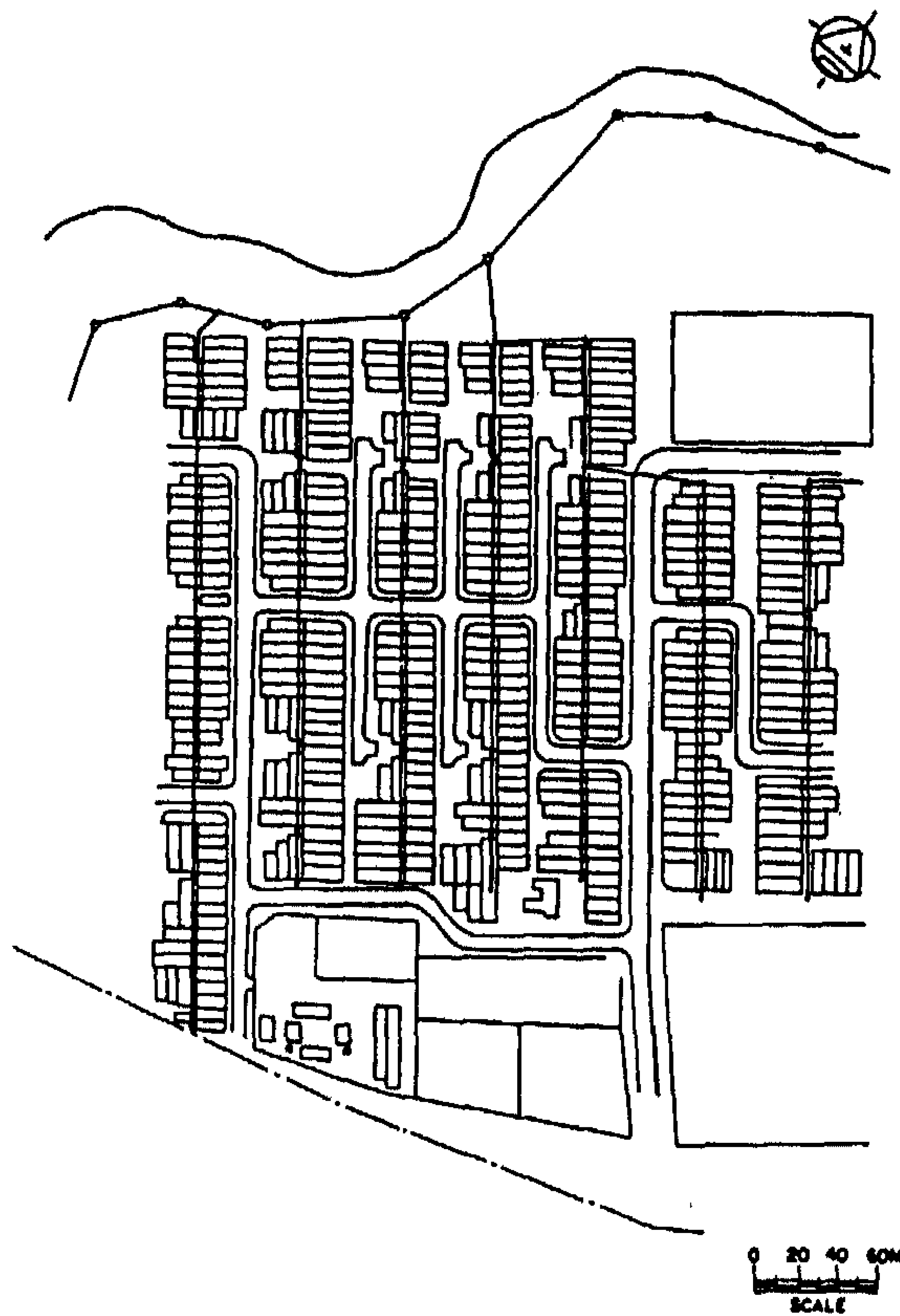
يعتبر هذا المشروع أحد المشروعات الكبرى التي قام بها مجلس مدينة "نيروبي" بالتعاون مع الحكومة الكينية لعمل برنامج ومخططات وتنفيذ الحلول الخاصة بالمسكن منخفض التكاليف، ويبلغ عدد قطع الأراضي والمساكن التي قدمها هذا المشروع نحو ٦٠٠٠ قطعة سكنية كاملة الخدمات نفذت على مدى ٧ سنوات. ففي عام ١٩٧٥م قام مجلس مدينة "نيروبي" بتأسيس قسم للتنمية المجتمعية للمشروع وذلك كبند من بنود إتفاق قروض من البنك الدولي وبنك التنمية والتعمير الدولي IBRD وهيئة التنمية الدولية IDD وحكومة كينيا. بعد ذلك تم تسمية هذا القسم بقسم تنمية الإسكان HDD، وانحصر الهدف الأساسي لهذا القسم في التالي:

- تجهيز نحو ٦٠٠٠ قطعة سكنية بكامل المرافق (مياه - صرف - طرق - إضاءة شوارع.. الخ)، وتبلغ مساحة القطعة الواحدة (من ١٠٠ - ١٥٠م٢) بتكلفة إجمالية تصل إلى ٢١١ مليون K. Shs* كيني.
- بناء أنوية لجميع القطع، وبحيث تحتوي كل نواة Wet Core على دورة مياه ودش ومطبخ (في بعض الأحيان) وكذلك بناء بعض المساكن كنماذج يحتذى بها.

وقد تم صياغة مقترحات المشروع من خلال الإطار العام لسياسات الإسكان القومية وبرامج الإسكان الحضري لذوي الدخل المنخفض، وقام مجلس مدينة "نيروبي" بإعداد المقترحات بالتشاور المباشر مع الهيئات الدولية.

**٢-٣-٢- التخطيط والتصميم** Planning & Design

تم اختيار موقع المشروع على بعد نحو ١٠كم من مركز المدينة وبحيث يسهل الوصول لمراكز العمل القريبة من الموقع ولمركز المدينة والمناطق الصناعية، وقد تم تصميم الموقع العام للمشروع ليحقق الحد الأدنى من الأراضي العامة والحد الأدنى من استثمارات البنية الأساسية لقطعة الأرض الواحدة، وكذلك ليحقق الحد الأقصى من المسئولية على الملاك لتنمية مساكنهم وأراضيهم (شكل رقم ٣).




شكل رقم (٣) : الموقع العام لمشروع "داندورا" Dandora

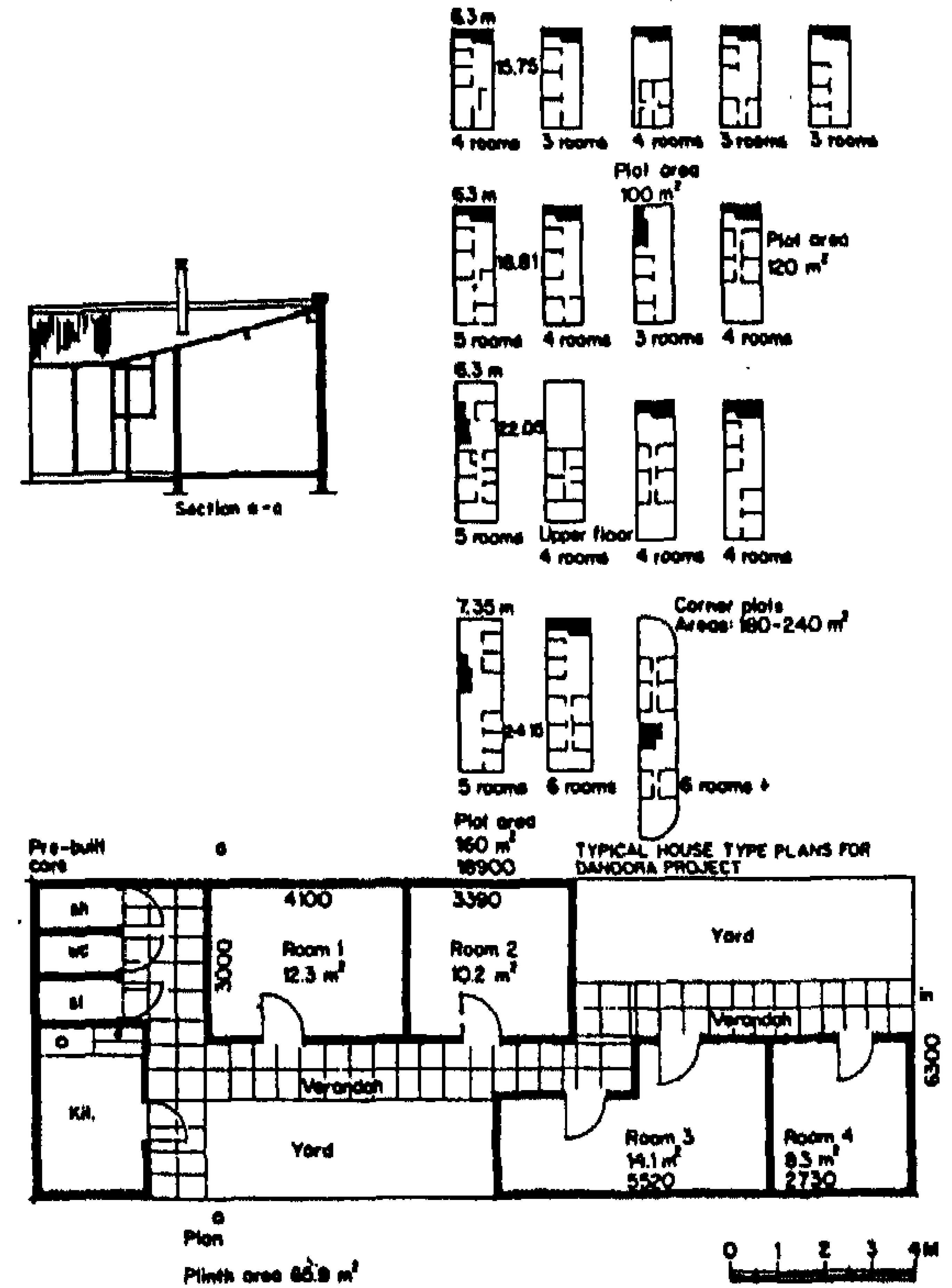
أما النماذج السكنية فقد انحصرت في ثلاثة أنواع هي:

- نموذج (أ): يبلغ عدد القطع نحو ٣٨٦٠ قطعة، ويوجد بكل قطعة نواه تتكون من دورة مياه ودش، بمساحات ١٠٠ - ١٢٠ - ١٤٠م٢.

*(١) دولار أمريكي = (١١) K. Shs كيني (عام ١٩٨٢م).

- نمـــوذج (ب): ١٨٠٠ قطعة، مع نـــواة تتكون من دورة مـيــاه ودش بالإضـــافة إلى مطبخ ومخزن، بمساحات ١٠٠ - ١٢٠ - ١٤٠م٢.
- نمـــوذج (ج): ٣٠٠ قطعة مع نواة تتكون من دورة مياه ودش بالإضافة إلى مطبخ ومخزن وغرفة واحدة.

هــذا بالإضــافة إلى ٣٠ مســكن نموذجــي لـــلعرض Demonstration Houses تشــمل الــنماذج الثلاثة السابق ذكــرها،هذا ويوضــح الشــكل رقــم (٤) النماذج السكنية للمشروع.



شكل رقم (٤) : النماذج السكنية لمشروع "داندورا" Dandora

### ٢-٣-٣- بناء المسكن ومشاركة المجتمع Housing Construction & Community Participation

تم اقتراح ثلاثة أساليب للبناء هي:

- بناء بالجهود الذاتية (المالك فقط).
- بناء بالجهود الذاتية باستخدام عمال مقاولات.
- بناء بالجهود الذاتية (مجموعة من الناس).

وقد كـــانت الطـــريقة الثانية هي الأكثر استخداماً. هذا وقــد قــام قســـم التنمـــية المجتمعية بمساعدة الملاك في تكويـــن مجموعـــات تساعد على بناء الحجرات لكل عضو بالمجموعة، ويبلغ عدد أعضاء المجموعة من ٧-١٦ فرداً، وقــد وصــل عــدد المجموعات عام ١٩٧٨ إلى نحو ١٥ مجموعـــة قـــامت ببناء ١٩٤ حجرة للأعضاء، وفي بعض الأحيـــان قامت المجموعة بتأجير عمال مقاولات لإستكمال الحجـــرات، وفـــي الحـــالات الثلاث السابق ذكرها فقد تم مساعدة الملاك فنياً من خلال أعضاء قسم التنمية المجتمعية HDD وقام الملاك ببناء أغلب المساكن بالمرحلة الأولى.

### ٢-٣-٤- خطة التمويل Financial Scheme

إعـــتمد نظـــام تمويـــل المشروع على صرف قروض بالأرض ومواد البناء بمعدل فائدة ٨,٥% سنوياً لمدة تصل مـــن ٢٠- ٣٠سنة. ولتشجيع إنشاء المساكن فقد تم إعطاء مهـــلة ٥ سنوات على قرض مواد البناء لأصحاب النماذج (أ). هـــذا ويتم تخصيص النماذج للسكان حسب دخل العائلة وحسب قدرتها على الدفع فيتم تخصيص النموذجين (أ، ب) للســكان البالغ دخلهم ٢٨٠- ٦٥ K. Shs شهرياً، بينما يتم تخصيص النموذج (جـ) لباقي السكان، وذلك حسب أسعار السوق والفائض عن الحاجة Surplus، وذلك بافتراض دفع الشـــخص لما يقرب من ٢٥% من دخله للسكن والخدمات. أيضـــاً تـــم السماح للملاك بتأجير جزء من مساكنهم بهدف زيـــادة الدخـــل وتسديد القروض، لكن أوضحت نتائج تقييم ومتابعة المشروع بأن ما يقرب من ٥٠% من الملاك تركوا مـــنازلهم وأجروها إلى أناس آخرون، وكان معدل الإيجار نحو ١٥٠-٢٠٠ K. Shs للغرفة الواحدة.

### ٢-٣-٥- تقويم المشروع Project Evaluation

أكـــدت هـــذه الـــتجربة أن الفقراء من قاطني المناطق الحضرية يستطيعون دفع القروض ويستطيعون إنشاء سكن ملائـــم مـــن خـــلال مدخل المواقع والخدمات. هذه النتيجة الهامـــة للمشـــروع كانت أحد الإضافات التي تؤكد إمكانية

تطبيق المشروع وإعادة تكراره في المراكز الحضرية الأخرى بالدولة. هذا ولم يواجه المشروع أي مشاكل خاصة بدفع القروض حتى مع الفقراء من الملاك، وكانت نسبة تسديد التكاليف Cost Recovery ١٠٠%.

ومن أهم الخبرات المكتسبة من المشروع معدلات إنشاء الوحدات، ففي المرحلة الأولى تم إعطاء ملاك النموذج (أ) مبلغ ٥٧٦٠ K.Shs كقرض لإنشاء غرفتين بالإضافة إلى النواة المكونة من دورة مياه ودش، بينما تم منح ملاك النموذج (ب) مبلغ ٢٨٨٠ K.Shs لإنشاء غرفة واحدة تضاف إلى النواة المكونة من دورة مياه ودش ومطبخ ومخزن، لقد إستقر ملاك النموذج (ب) في المطبخ وقاموا ببناء منازلهم أسرع من ملاك النموذج (أ)، والذين قاموا في أغلب الأحيان ببناء هيكل مؤقت للاستقرار فيه وبناء باقي أجزاء المسكن.

**٢-٤- تجربة السلفادور: برنامج تأسيس المأوى**
Foundation's Shelter Program[٧]

**٢-٤-١- خلفية عامة** Background

يعتبر برنامج تأسيس المأوى من المشروعات الأولى للمواقع والخدمات والذي قامت به مؤسسة أهلية غير ربحية FUDASL تتبنى فكرة البناء بالمشاركة بتمويل من البنك الدولي، وذلك عام ١٩٧٣، وقد إستهدف البرنامج التالي:

- توفير المسكن الملائم للأسر من ذوي الدخل المنخفض والذي يبلغ دخولهم الشهري نحو ٤٠-١٠٠ دولار، ويبلغ نسبتهم نحو ٢٠% من إجمالي السكان.
- تحسين مستوى الحياة والخدمات لما يقرب من ١٥٠٠٠ ساكن.
- تقديم مدخل لحل مشكلة توفير المأوى (المواقع والخدمات – المسكن النواة بالتحديد)، لتمكين الحكومة من سد احتياجات السكن بالدولة.
- تأكيد المساهمة الفاعلة للقطاع غير الرسمي من تقديم إسكان التمويل الذاتي Self-Financing لذوي الدخل المنخفض، وبالتالي رفع العبء عن الموارد الحكومية.
- إيجاد مدخل لمسكن يلائم احتياجات وتفضيلات السكان.
- زيادة فرص العمل للسكان من خلال المساعدات المتبادلة وتقنية البناء بالجهود الذاتية.

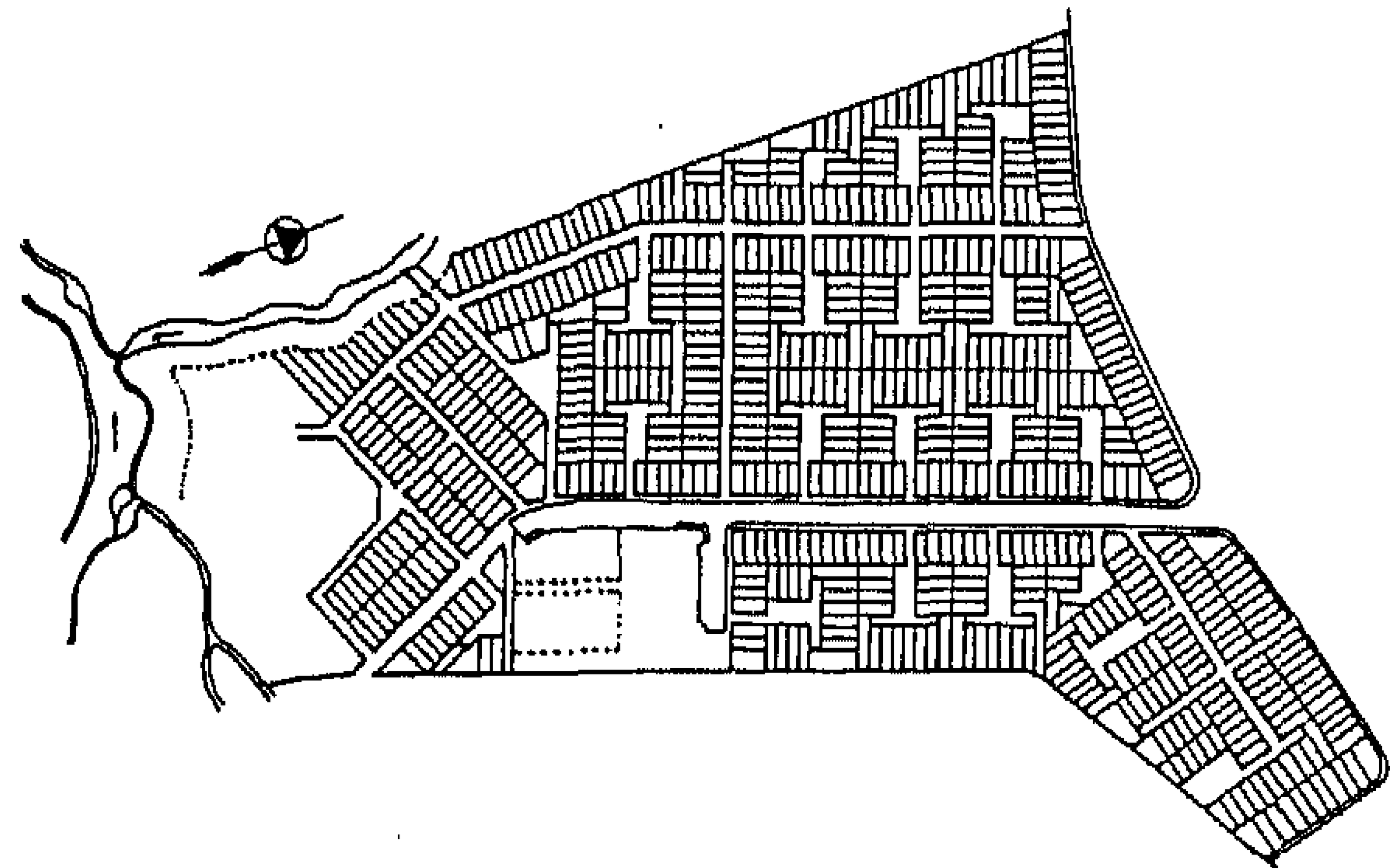
هذا وقد قام البرنامج بتقديم التالي:

- قطع أراضي كاملة المرافق: وصلة مياه واحدة، وصلة صرف صحي، وصلات كهرباء، ممرات غير ممهدة، إضاءة للشوارع، طرق شبه مرصوفة أو حد أدنى من الرصف.
- وحدات نواة سكنية Core Houses غير كاملة التشطيب (٣٦ م$^{٢}$).
- منح قروض لمواد البناء، للبناء بالجهود الذاتية.
- قروض للصناعات الصغيرة.

**٢-٤-٢- التخطيط والتصميم** Planning and Design

استهدف تخطيط وتصميم المشروع تحقيق احتياجات وأولويات المجتمع المزمع تسكينه، وقد أثر هذا بشكل واضح على ملامح المشروع من حجم قطع الأراضي وعروض وخصائص الشوارع ومستويات البنية التحتية والبناء حول فراغات شبه خاصة Common Open Spaces، وقد تم أخذ الاعتبارات الاقتصادية في تخطيط استعمالات الأراضي وذلك بتقليل أطوال طرق السيارات ومساحات أماكن انتظار السيارات إلى الحدود المقبولة، وفي نفس الوقت توفير بيئة إنسانية للسكان (شكل رقم٥).

لقد تم تخطيط وتصميم برنامج المشروع ليقدم مجموعة كاملة من الخدمات والتي تعمل على تنمية المجتمع مع الحفاظ على المعايير والمعدلات التخطيطية المقبولة من الجهات الحكومية.



شكل رقم (٥) : الموقع العام لمشروع المواقع والخدمات بالسلفادور

وبخصـــوص تصـــميم المسكن وتجهيزه فقد كان هناك ثلاثة بدائل هي:

- قطعة أرض متكاملة الخدمات مع وحدة نواة (دورة مياه).
- قطعـــة أرض متكاملة الخدمات مع وحدة نواة (دورة مياه + ١٨م٢ للمعيشة).
- قطعـــة أرض متكاملة (غير كاملة البناء والتشطيب) على أن يقوم المالك باستكمالها في أوقات لاحقة.

هــذا ويتم عرض هذه البدائل الثلاثة على السكان ذوي مســتويات الدخل المختلفة، وتقوم كل عائلة بإختيار البديل المناسب لها وفقاً لأولوياتها وتفضيلاتها.

**٢ - ٤ - ٣ بناء المسكن ومشاركة المجتمع**

Housing Construction & People's Participation

استهدف البرنامج إستكمال المساكن وإيجاد مجتمع منظم (هيـــئة مجتمعيه) Community Organization يكون قادر عـــلى تحمـــل المسئوليات مع الحكومة، وعليه فقد تم تحديد أسلوب الإنشاء بالمشاركة Mutual Help Construction لاســـتكمال الأجـــزاء الأساسية من الوحدات السكنية. ومن خلال النقاش مع السكان وإقناعهم بأن هذا الأسلوب سيوفر لهـــم أكـــثر مـــن ١٠% مـــن التكاليف بالإضافة إلى إدارة مجـــتمعهم بشـــكل أفضـــل، فقد تم تكوين مجموعات للعمل بحيـــث تتكون كل مجموعة من ٢٠-٢٥ عائلة (عضو من كـــل أسرة) ولا تكون المجموعة أكبر من ذلك وذلك لتحديد وتخصيص دور كل عائلة.

تقـــوم مجموعـــة العمل بعقد اجتماع خلال أيام الأسبوع Week Days لوضـــع بـــرنامج العمـــل ومناقشة المشاكل وتحديد الأدوار، وفي نهاية الأسبوع Week End تتم عملية الإنشاء. ولتحقيق هدف المشروع (تكوين هيئة مجتمعيه) فقد تـــم إخـــتيار مـــندوبين مـــن بين كل مجموعة عمل، وذلك للمشـــاركة فـــي مجـــلس المجـــتمع المركـــزي Central Community Board والـــذي يمـــتد دوره حـــتى نهايـــة المشـــروع. وبمجـــرد إنشاء المساكن يتم إستكمال العناصر الأخرى بالمشروع (الحدائق - ممرات المشاه.. الخ) وذلك مـــن خـــلال المجـــتمع نفسه. أيضاً تقوم هذه المجموعات النشطة في المشروع بالمساهمة في الجوانب غير العمرانية مثل الأنشطة الاجتماعية والثقافية والتعاونية.

لقـــد اعتـــبرت الهيئة المسئولة عن المشروع أن توفير المسكن وإنشاءه بروح المشاركة وسيلة هامة لتكوين مجتمع مـــنظم ومتماسك وذلك لأن طقوس عمليات التخطيط والبناء تؤكد التفاعل بين المجموعات المشاركة من خلال تعرضهم للقضايا الاجتماعية والاقتصادية، مثل التفاوض مع الهيئات الحكوميـــة المسئولة عن المشروع والتعامل مع الأشخاص الذيـــن يقصرون في المشاركة، وغيرها من التفاعلات التي تتم بين الأعضاء.

**٢ - ٤ - ٤ خطة التمويل** Financial Scheme

قـــام البـــنك الدولـــي بتمويل البرنامج وصرف قروض للسكان بإفتراض أن السكان يستطيعون دفع نحو ٢٠% من دخـــلهم الشـــهري، بعـــد ذلك قامت بعض الهيئات الدولية الأخرى بالولايات المتحدة وكندا وأوربا بدعم البرنامج.

**٢-٤-٥- تقويم المشروع** Project Evaluation

قام هذا البرنامج بتوفير ما يقرب من نحو ١٤٠٠ وحدة سكنية سنوياً، وتم بناء ما يقرب من ٧٠٠٠ وحدة سكنية في الفـــترة مـــن عام ٧٥-١٩٨٠، وهو ما يبلغ نحو ٥٠% من

الإسكان الرسمي الذي تم توفيره في هذه الفترة. أيضاً حقق المشـــروع معـــدلات عاليـــة فـــي تســـديد التكاليف Cost Recovery، وهـــو مـــا قام بتشجيع بعض الهيئات الدولية (البنك الدولي وهيئات أخرى من الولايات المتحدة الأمريكية وكـــندا والهيئات الأوربية) بدعم البرنامج. ففي عام ١٩٨٢ حقـــق الـــبرنامج أعـــلى معـــدل لتســـديد القروض Loan Repayment لـــبرامج الإســـكان الممولة من البنك الدولي، حيـــث شـــكلت المســـتحقات المتأخرة نحو ٢,٣% فقط من إجمـــالي القـــروض، وقـــد جاء هذا المعدل العالي لتسديد القروض نتيجة لعدة عوامل هي:

- إشتراك السكان في عمليات جمع الأموال.
- النظام الفعال لحفظ السجلات وتنظيم الفواتير.
- إنتظام جامعي القروض (زيارة المسكن مرة كل شهر).
- تهديد المتأخرين عن الدفع بإخلائهم مساكنهم.
- الإختيار المتأني للمشاركة بالمشروع.
- المحافظة على موقع المشروع وبيئته العمرانية وصيانته بواسطة الناس أنفسهم.

ظهـــور المجتمع بشكل منظم وفعال وله القدرة – على سبيل المثال – في عمل المظاهرات السلمية وبعض أشكال الضـــغوط الأخرى لمطالبة القطاع الحكومي بإمداد شبكات البـــنية الأساســـية (المياه – الصرف....الخ) والتي هي من مسئولية الحكومة.

هـــذا وقـــد تم إجراء تحليل التكلفة والأرباح للمشروع باســـتخدام معـــدل المردود الداخلي Internal Rate of Return ، ومؤشـــــرات اقتصـــادية أخـــرى، وقد تبين أن بـــرنامج FUNDASAL الإسكاني قد حقق معـــدل (ربح/تكـــلفة) Benefit Cost Ratio عاليـــة وذلك مقارنة ببدائل الإسكان الأخرى الرسمية وغير الرسمية.

## ٣- الخلاصة والتوصيات

خلاصـــة هذا البحث مجموعة من التوصيات والدروس المســـتفادة – المســـتقاة مـــن تحـــليل التجارب العالمية – لمشـــروعات إســـكان الجهـــود الذاتية. وقد تم صياغة هذه التوصـــيات فـــي صـــورة أسس واعتبارات هامة وأساسية يوصى باتباعها عند إعداد المشروعات المماثلة، وفيما يلي عرض لهذه الأسس:

**اختيار موقع المشروع :**

– يـــتم اخـــتيار الموقـــع وفقاً لمعايير هامة مثل سهولة الوصول إلى أماكن العمل والخدمات بإستخدام المواصلات العامة، وتوافر البنية الأساسية، وعدم إرتفاع ثمن الأرض.

**اختيار السكان:**

– تحـــري الدقة في إختيار السكان والتأكد من أنهم فعلاً مـــن الراغبون في السكن وأن لديهم القدرة والاستعداد على المشـــاركة فـــي أعمال التنمية والإنشاء المختلفة وعلى دفع المبالغ (غير الكبيرة) المطلوبة منهم نقداً أو بالتقسيط.

**تخطيط وتصميم الموقع:**

- الخلية السكنية Cluster المكونة من نحو ٢٠ مسكن هي الوحـــدة الأساســـية لتخطيط وتصميم الموقع وذلك لإيجاد التفاعلات الاجتماعية وإيجاد مجتمع متماسك.
- توفيـــر الخدمـــات المجتمعية بمواقع يسهل الوصول إليها ســـيراً عـــلى الأقـــدام وبأمـــاكن تسمح بإيجاد التفاعلات الاجتماعية بين السكان.
- مراعاة الاعتبارات الاقتصادية وذلك بتقليل أطوال طرق الســـيارات ومساحات أماكن الانتظار إلى الحدود المقبولة وتحقيق الحد الأقصى من إستغلال الأرض من خلال بناء المســـكن عـــلى أقـــل مســـاحة ممكنة، واستخدام المباني المصفوفة Row Houses.

تحقيـــق الحـــد الأقصى من المسئولية على الملاك لتنمية المســـاكن والأراضـــي ويتم هذا بتحقيق الحد الأدنى من الأراضي العامة وشبة العامة.

- استخدام الطرق مغلقة النهاية لمنع المرور العابر وبالتالي صيانة البيئة العمرانية والحفاظ عليها من التدخلات الخارجية.

**تصميم المسكن:**

- المسكن وسيلة للإنتاج وليس للإستهلاك فقط، ويتم ذلك بترك الحرية للمالك بإنشاء محل أو ورشة أو مطعم بالدور الأرضي.
- يفضل إنشاء نواة أساسية تحتوي على مطبخ أو مخزن بالإضافة إلى دورة مياه، وذلك لإقامة الأسرة أثناء عمليات بناء المسكن.
- توفير بدائل سكنية ذات تكاليف ومساحات متباينة، لتقوم كل عائلة باختيار ما يناسبها وفقاً لإمكاناتها واحتياجاتها وتفضيلاتها.

**تصميم البنية الأساسية:**

- التصميم بشكل يتناسب مع الإمكانات المادية لذوي الدخل المنخفض مثل إستخدام البيارات Septic Tanks وآبار المياه الخ.
- تصميم الموقع بما يحقق الحد الأدنى من استثمارات البنية الأساسية الفوقية والتحتية.
- توفير عناصر البنية الأساسية (مياه – صرف صحي – كهرباء – طرق .. الخ) في برنامج زمني يراعي تفضيلات السكان واحتياجاتهم وقدرتهم واستعدادهم للدفع Willingness to Pay.

**التمويل:**

- نظراً لمحدودية البدائل المتاحة لعمليات التمويل فإنه لا بد من وجود تدعيم قوي من المتبرعين، ولكن هذا التدعيم له صعوبات كثيرة، فبمجرد عمل الإجراءات اللازمة لتجديد خطة التمويل يمكن الحصول على الدعم اللازم، غير أنه إن لم يتواجد هذا الدعم مسبقاً فإنه يصعب من الأصل عمل هذه الخطة التمويلية، ولحل هذا التعارض يجب على المسئولين أو المتطوعين عن المشروع إعداد مقترحات واقعية مدروسة لإنشاء العدد المطلوب من مساكن ذوي الدخل المنخفض، كذلك يجب أن تكون المنح متجددة Revolving Fund لمشاريع مستقبلية وليس منح محددة Subsidies لتسكين مجموعة معينة من الناس.
- للتغلب على مشكلة قلة الأموال المخصصة للبناء يتم إتباع بعض الإستراتيجيات والحلول غير التقليدية مثل إستخدام المواد المسترجعة (الفرز الثاني – الثالث) وصناعة الأبواب والشبابيك محلياً واستخدام مواد البناء المحلية – مثل الطوب اللبن – في عمليات الإنشاء.
- توفير نظام تمويل قابل للتنفيذ على مقاييس كبيرة ويراعي المنح وإعادة تسديد السكان للقروض.
- توافق استراتيجية التمويل الذاتي مع ثقافات ذوي الدخل المنخفض بمعظم بلدان العالم النامي.
- بعض السكان من ذوي الدخل المنخفض لا يفضلون تمويل مساكنهم من القروض الحكومية طويلة الأجل، بل يفضلون البناء على مراحل وفقاً لامكاناتهم.

**المشاركة المجتمعية في عمليات التخطيط والبناء:**

- يتوقف نجاح مشروعات إسكان الجهود الذاتية على التعاون المطلق بين أطراف المجتمع والمتمثلة في القطاع الحكومي والقطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية NGO'S والسكان، فتقوم الحكومة بتوفير الأرض والبنية الأساسية، وفي بعض الأحيان مسكن نواه، ويقوم المالك ببناء المسكن بمساعدة القطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية التي تقوم بتوعية السكان وتنظيم العمل. وتأخذ مشاركة السكان في مراحل التخطيط والتصميم المختلفة أهمية كبرى وذلك بشرط ألا تتعارض رغبات السكان مع المنفعة العامة للمجتمع، حيث يؤدي تحقيق احتياجات ورغبات السكان إلى سرعة

تنفيذ المشروع والحفاظ عليه وصيانته مستقبلياً.

- توفير أساليب بديلة للبناء ومستوى المشاركة، منها البناء بالجهود الذاتية (المالك فقط) والبناء باستخدام عمال مقاولات، وإشتراك مجموعة من السكان في عملية البناء.
- أهم أهداف مشروعات إسكان الجهود الذاتية هو إيجاد مجتمع منظم أو هيئة مجتمعيه تكون قادرة على تحمل المسئوليات مع الحكومة، ويتأتى هذا من خلال أسلوب البناء الجماعي أو الإنشاء بالمشاركة .

بصفة عامة يجب أن يشترك المجتمع بجميع فئاته في تخطيط وتنفيذ المشروع.

**إدارة العمران:**

- تؤكد جميع التجارب على أن إدارة العمران هي أحد وأهم العوامل الحاكمة لنجاح مشروعات إسكان الجهود الذاتية، وتؤكد على ضرورة وجود هيئة (وحدة) تنظيمية حكومية أو خاصة تضم جميع الجهات غير الربحية المهتمة بمساعدة ذوي الدخل المنخفض في الحصول على مسكن ذو تكاليف بسيطة توكل لها مسئولية تنفيذ المشروع ومتابعته في المراحل المختلفة وذلك بالتعاون مع الأجهزة الإدارية والمحلية القائمة. ولا تقف مسئولية هذه الوحدة عند تخطيط وتنفيذ المشروع بل تمتد لتتابع عمليات التشغيل والتطورات الإيجابية والسلبية للمشروع مما يساعد على الحفاظ على هذه المناطق وعدم تدهورها.

**توصيات أخرى:**

- أوضحت تجربة كينيا أن ما يقرب من ٥٠% من الملاك تركوا منازلهم وأجروها لناس آخرون، ولحل هذه الاشكالية، كما في تجربة تايلاند، يتم جعل ملكية مجموعة المساكن Cluster ملكية عامة لأعضائها مع ترك حرية التقسيم لأوقات مستقبلية، وإذا أراد أحد الملاك أن يبيع مسكنه يقوم أعضاء المجموعة بترشيح الأسرة المناسبة.
- أوضحت تجربة كينيا وجود قصور في الخبرات الخاصة بتنفيذ مشروعات إسكان الجهود الذاتية وهو ما يؤكد ضرورة عمل دورات تدريبية قصيرة المدى للأشخاص ذوي الخبرة مع عمل دورات طويلة المدى للفنيين والماليين والاجتماعيين (المعماريون - المخططون - المهندسون - الماليون - الاجتماعيون).
- لسرعة اتخاذ القرارات وتوافق المشروعات مع سياسات وبرامج الإسكان القومية يجب أن يشتمل الجهاز المسئول عن المشروع على مندوبين من الحكومة ومجالس المدن ورؤساء الأقسام.
- وجود نظام فعال لتمليك الأراضي هو الخطوة الأولى لتأمين المسكن.

## المراجع – العربية والأجنبية

1- *United Nations, Department of Economic and Social Affairs, (1964). Manual on Self-Help Housing, New York.*

٢- عبد الغني، أحمد عبدالله (٢٠٠٠). تقويم تجربة المسكن النواة في مصر، دراسة حالة المجاورة ١٤ بمدينة ١٠رمضان، مؤتمر الأزهر الدولي السادس، ١-٤سبتمبر ٢٠٠٠.

3- *Seeling, Michael (1978). The Architecture of Self-Help Communities, USA, New York, Architectural Record Books.*

4- *Angel, Shlomo et al. (1980). The Building Together Project in Bangkok: Erecting a New Neighborhood on the Principle of Mutual Aid, in Human Settlement Division, Asian Institute of Technology, the Practice of People's Participation: Seven Asian Experience in Housing the Poor, Bangkok, Thailand.*

5- *William Keyes, S.J. (1980). The Freedom to Build Project in the Philippines: Bringing Resettled Squatters Into The Orbit of Development, in Human Settlement Division, Asian Institute of Technology, The Practice of People's Participation: Seven Asian Experiences in Housing Poor, Bangkok, Thailand.*

6- *Chana, T.S. (1984). Nairobi: Dandora and Other Projects, In Payne, Geoffrey K., Low Income Housing in The Developing World, The Role of Sites and Services and Settlement Upgrading, John Wiley & Sons Ltd.*

7- *Bamberger, Michael and Denek, Arbeto H. (1984). Can Shelter Programmes Meet Low-Income Need?: The Experience of El Salvador, In Payne, Geoffrey K., Low Income Housing in the Developing World, The Role of Sites and Services and Settlement Upgrading, John Wiley & Sons Ltd.*

# خصوصية المركب الثقافى- الاجتماعى المحلى ودوره فى صياغة استراتيجيات التنمية للأقاليم الجديدة

## دراسة حالة لمنطقة بحيرة ناصر

د. وفاء عبد المنعم عامر*

مقدمـــة

تتعرض هذه الدراسة لأحد الأبعاد الأساسية لقضية التنمية وهو البعد الإنسانى. ويرتبط هذا البعد بمجموعة من العوامل الثقافية والاجتماعية التى تنعكس سلبا أو إيجابيا على منظومة التنمية ارتباطا بدرجة احترام الاستراتيجيات المطروحة لهذا البعد. وخاصة فى حالات الاستيطان الجديد أو إعادة التوطين.

وتعنى هذه الورقة البحثية بمسألة الاستيطان الجديد فى مناطق مأهولة تاريخيا وذلك فى إطار مشروعات التنمية الشاملة للأقاليم الجديدة وقد تم اختيار منطقة بحيرة ناصر كحالة دراسية لمناقشة هذه القضية.

المنهجية:

تم بناء المنهجية البحثية لهذه الورقة بحيث تتناول قضية الاستيطان فى منطقة بحيرة ناصر عبر أربع خطوات متتابعة:

الخطوة الأولى:

رصد وتسجيل أهم الملامح الاجتماعية والعمرانية لمجتمع النوبة القديمة، باعتباره المجتمع الأصلي المندثر تحت البحيرة.

الخطوة الثانية:

وتتناول مجتمع النوبة الجديدة بعد التهجير باعتباره المرحلة الأولى للتوطين فى إطار أن أهالى النوبة القديمة هم المرشح الأساسى لعملية التوطين النهائية حول البحيرة. وتعنى هذه الخطوة من الدراسة بالتركيز على مشكلات هذا المجتمع المهاجر فى إطاره المكانى الجديد، فى محاولة لرصد إحتمالات توظيف هذا المجتمع فى خطط التنمية المختلفة والمطروحة للبحيرة.

الخطوة الثالثة:

وتنتقل الدراسة عبر هذا المحور إلى الإطار المكانى المقترح لعمليات التوطين - أو الهجرة المرتدة- وهو بحيرة ناصر، فى عملية إستكشاف سريعة للتجمعات السكانية المحدودة والموجودة حاليا حول البحيرة.

الخطوة الرابعة:

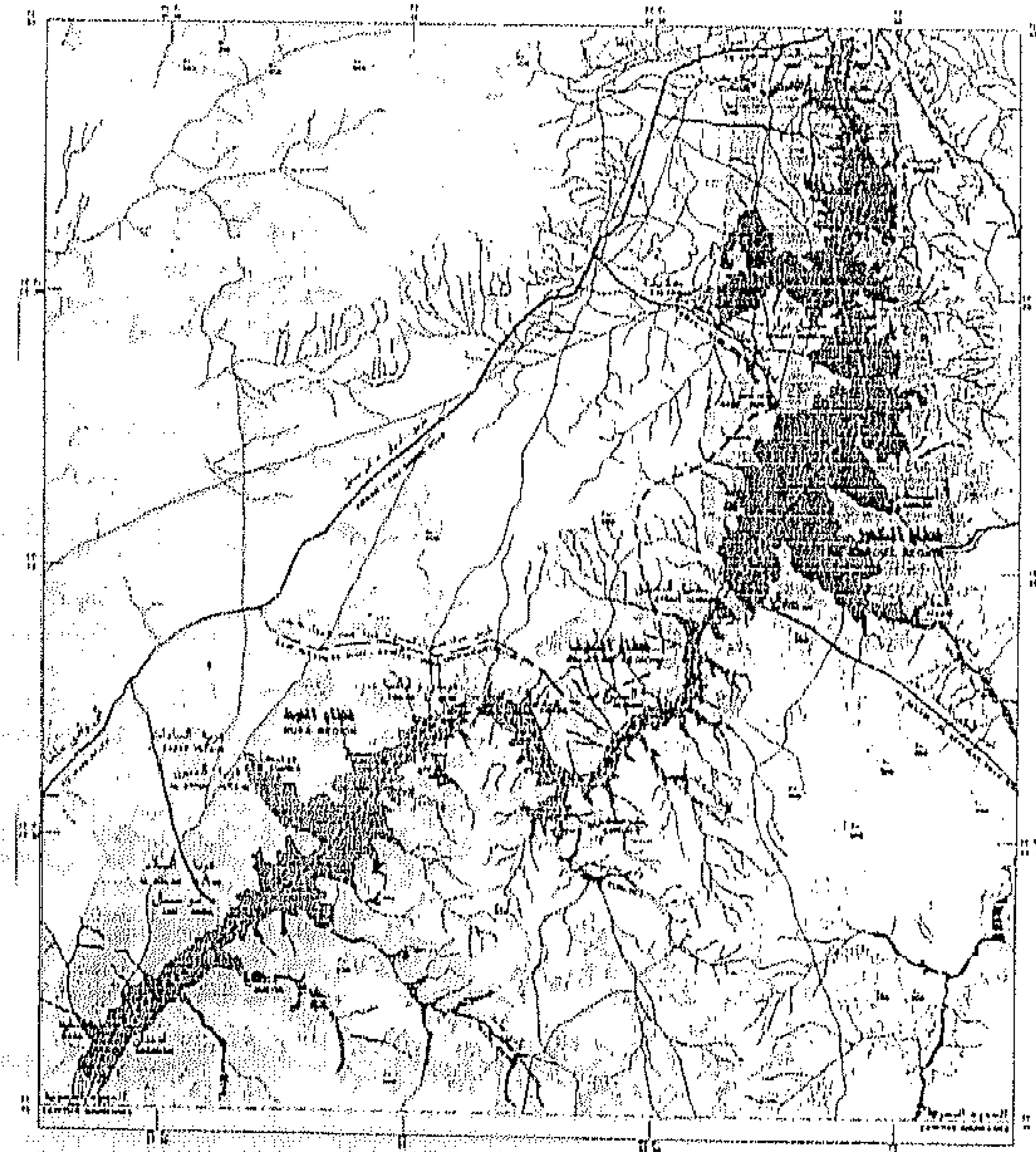
تتعرض هذه المرحلة النهائية من الدراسة لاحتمالات التوطين حول بحيرة ناصر بما يكتنفها من مشكلات وما تقدمه من إمكانيات، وصولا إلى الملامح الأساسية للإطار المقترح للتنمية.

* كلية التخطيط الإقليمى والعمرانى – جامعة القاهرة

## ١- مجتمع النوبة القديمة:

### ١-١- التكوين، والأصول العرقية:

يتميز المجتمع النوبى بوضوح التميز العرقى Ethnic segregation بصورة انعكست على بنائه الاجتماعى والعمرانى، وبرغم إختلاف علماء الأنثروبولوجى حول الأصول العرقية لسكان النوبة القديمة نتيجة لما يتميز به المجتمع النوبى من الامتزاجات السلالية والجماعات غير المتجانسة - إلا أن أغلب الدراسات ترجح الجذور القوقازية الأصلية ممتزجة بعناصر أفريقية دخيلة - وذلك فى الفترات المبكرة من عمز بلاد النوبة - ومع وفود الهجرات العربية امتزجت هذه الأصول بالعناصر العربية ثم بعناصر تركية فى فترة لاحقه لينقسم المجتمع النوبى فى النهاية إلى ثلاث جماعات عرقيه أساسية:[١] شكل (١).



شكل رقم ١ – موقع التجمعات النوبية القديمة (أقاليم النوبة الثلاثة)

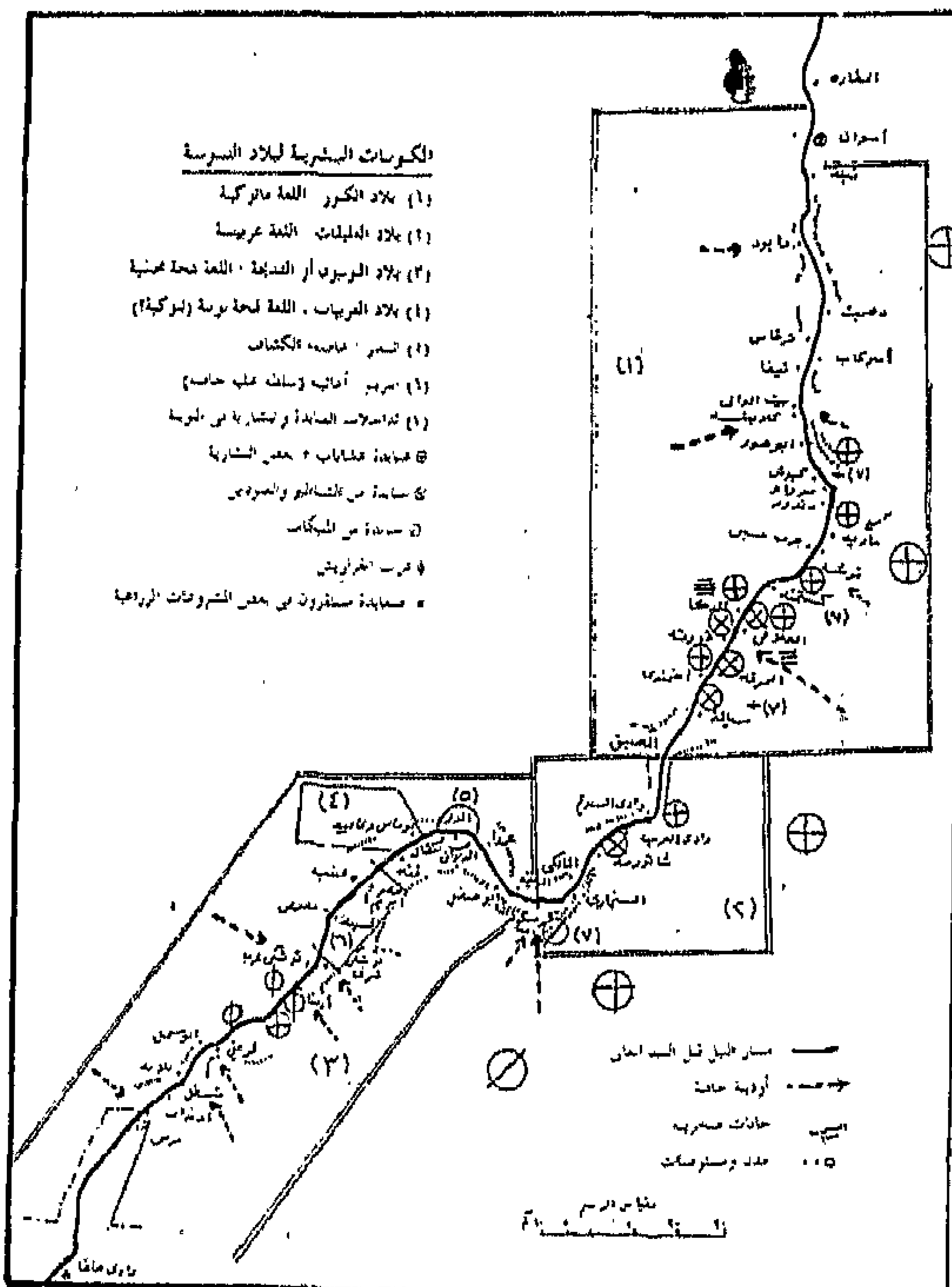
المصدر: مشروع المخطط العام التأشيرى لتنمية السياحة النيلية بمنطقة بحيرة السد العالى

**الكنوز:** والذين ترجع تسميتهم إلى بنى كنز من صحراء نجد من قبيلة ربيعه العربية والذين أقاموا فى القسم الشمالى من النوبة فى ١٧ قرية مكونين إقليما احتفظ بملامحه النوبية الأصلية برغم تعدد العناصر الوافدة ويتكلم لغته الخاصة (الماتوكية). وقد كانت هذه القبيلة تعتنق المسيحية حتى القرن السابع الميلادى ثم تحولت إلى الإسلام.

**العرب:** أو تلك الجماعات من عرب العليقات - والتى استقرت فى المنطقة الوسطى، المسماة وادى العرب قريبا من كروسكو التى كانت ملتقى القبائل الوافدة من الشمال ومن الجنوب.

**السنوبيين:** وهم سكان النوبة الأصليين والذين اختلطت بهم عناصر من البشارية والعبابدة المنحدرين من قبائل "البجه" ذات الأصل الحامى مكونين الإقليم الجنوبى من بلاد النوبة القديمة والذى ضم ١٨ قرية يتكلم سكانها اللغة النوبية.

وإضافة إلى سكان النوبة الأصليين، فإن المجتمع القديم قد ضم فئات أخرى أقامت بصفة شبه مؤقتة، أهمهم أبناء الصعيد - وخاصة من محافظة قنا - والذين كانوا يترددون على النوبة لفترات عمل محدودة فى مشروعات الرى النيلى والدائم بالطلمبات، إضافة لبعض الرعاة من العبابدة والبشارية من سكان الصحراء الشرقية الذين كانوا يقدمون لبعض مناطق النوبة خلال أشهر الصيف.[٢] شكل (٢)



شكل رقم ٢- المكونات البشرية لبلاد النوبة

المصدر: محمد رياض – كوثر عبد الرسول ١٩٩٨

**١-٢ شبكة التجمعات العمرانية بالنوبة القديمة**

إمـتدت بـلاد النوبة القديمة فى المنطقة الموجودة أمام السـد العالى حاليا وتحت سطح البحيرة لأكثر من ٣٠٠ كم جـنوبا فى مجموعـة عمرانية قوامها ٤٤ قرية وقد تكونت القـرية الـنوبية الواحـدة من عدة مجموعات من المساكن (نجـوع)عـلى ضفة النيل، وأحيانا على الضفتين. وتكونت بعض القرى من مجموعات كبيرة من النجوع تتجاوز أحيانا ٣٠ نجعـا ، وتمـتد إلى مسافات طويلة قد تصل لأكثر من ٣٠كم.

**١-٢-١ مفردات شبكة التجمعات العمرانية بالنوبة القديمة**

والوحـدات الأساسـية الـتى شـكلت عناصر الشبكة العمرانية للنوبة هى: النجع - القرية.

**أولا: النجع**

الـتعريف البسـيط لـنجع النوبة القديمة هو أنه جماعة قـرابية فى وحـدة إقليمية واضحة الحدود[٣]، وبالتالى فإن النجع هو مفهوم إجتماعى بقدر ما هو مفهوم مكانى. وكثيراً ما أخذ النجع إسم الجماعة المقيمة به، مثل نجع العيداب فى قرية المالكى، ونجع السلطاناب فى قرية الجنينة والشباك.

ونـتيجة لـنمط العلاقات والانتماءات القبلية والعشائرية الـتى سـادت فى النوبة القديمة، فقد كان للإنتماء القبلى - النجعى أهمية كبيرة تفوق أهمية الانتماء إلى القرية.

وقد لوحظ فى كل الدراسات وجود العلاقة العكسية بين درجة إتساع الأبعاد المكانية بين النجوع ومدى التقارب فى العلاقة بين أفرادها، وبما أن نجوع القرية الواحدة تقع على طول مجرى النهر يتضح أن النجوع البعيدة مكانيا والتى لا يجمـع أفراد جماعتها إنتماء قبلى واحد تكون الفجوة بينهما أكـثر اتساعا من أى فجوة بين نجع وآخر. بل إنه – وحتى داخـل حـدود النجع الواحد– فإن توزيع المساكن كان يتبع درجـات القرابة – فكلما قربت علاقة القرابة كلما تقاربت المساكن، نتيجة للزواج والسكن عند أهل الزوج.

**ثانيا: القرية**

أفرزت الظروف الأيكولوجية والاجتماعية والاقتصادية الـتى سـادت بـلاد الـنوبة نمطا من التجمعات المتناثرة والمنعزلة عن بعضها البعض ينعدم فيها التبادل الاقتصادى بين التجمعات ونادرا ما تتعدى المصاهرة فيه حدود القرية الواحـدة، إضافة إلى أن الانتماءات العرقية المتعددة وتعدد الأصـول والتـباعد فى العلاقـات بيـن الأتراك والعرب والـنوبيين الأصـليين قـد أفـرزت تناقضات مبدئية على المسـتويات الديـنية والسياسـية زادت مـن عزلة القرى والنجوع.

وانطلاقا من هذا المفهوم، فإن هذه العزلة - وما تحتمها مـن تناقضات - تفرغ كلمة قرية من مفهومها الاجتماعى - لتصبح تعبيرا عن المكان - بل والموقع الجغرافى الأشمل، وليس الموضع والذى يعبر عنه النجع.

**١-٢-٢- الملامح الأساسية لشبكة التجمعات العمرانية**

هذه الشبكة من التجمعات العمرانية الصغيرة قد اتسمت بعـدة ملامح أهمها تسميات الوادى (وادى العرب - وادى المالكى - وادى السبوع) والاستطالة الفائقة للنجوع وثنائيات تسـمية الـنجوع[٤] ومحاولة تحليل هذه الملامح تشير إلى خمسة ملامح أساسية:

**الشكل الشريطى للنجوع**

هـذا الشـكل الـذى جاء انعكاسا لطبيعة الأرض حيث يتحول السهل الفيضى للنيل إلى جيوب صغيرة مبعثرة على الضفتين، ويقل عرض هذه الجيوب أحيانا مع تقلص عرض السهل الذى قد يضيق حتى يتحول لأشرطة متقطعة لا يزيد عرضـها عـن بضـعة أمـتار. وحرصا على هذه الرقع الزراعية النادة، فقد فرضت هذه الطبيعة على التجمع نفسه أحيانا أن ينقطع إلى بضع نوبات متناثرة تفصل بينهما كيلو مـترات وكمـا أخذت الزراعة شكلها الشريطى فى صورة صـفوف الـنخيل الممتدة، أخذت المساكن نفس الاتجاه فى صورة شرائط موازية للزراعة ولخطوط الكنتور.

**ثنائيات تسمية النجوع**

وإذا كانت البيئة قد فرضت نفسها فى السمة السابقة من صـــور التقطع والتناثر للتجمعات العمرانية فقد اقترنت بها ســـمة أخرى - تبدو عكسية ولكنها انعكاس لنفس الظروف- هى التداخل والتواصل بين نجعين متجاورين.

ويظهـــر هـــذا جــليا فى ثـــنائيات التسميات، مثل الجنينة والشباك، توماس وعافية .. .الخ.

**تعاقب توزيع النجوع - أو تبادل هذا التوزيع - على ضفتى النيل**

تـــناثرت القرى والنجوع الصغيرة بين ضفتى النيل فى صـــورة من صور تبادل التوزيع على التعاقب، بحيث يقوم أحـــد الـــنجوع على ضفة، ويعقبه النجع الثانى على الضفة الأخرى. وقد يحدث أحيانا، أن تتواجه قريتان على الضفتين تمامـــا مع اختلاف الأسماء، أو على العكس– تنشطر القرية الواحدة بين الضفتين.

**ارتـــباط التشـــكيل العمـــرانى بطبوغرافيا الموقع وظروفه البيئية**

حيـــث انعكســـت الطـــبيعة الخاصـــة للأرض المتسمة بالمدرجـــات والأرصـــفة الصـــخرية، والإرتفاع المتدرج للهضـــبتين الشـــرقية والغـــربية، إضـــافة إلى المناخ شديد الحرارة، انعكست كلها على نمط تشكيل المسكن، واستخدام المناسيب المختلفة.

**الارتباط الكامل والواضح بالنيل**

وكمـــا انعكس هذا الإرتباط اجتماعيا على جميع عادات وتقـــاليد وطقوس الحياة فى مجتمع النوبة، إنعكس أيضا فى الإصـــرار على عدم الإتجاه للعمق الداخلى بعيدا عن النهر، وفى توجيه الوحدات السكنية، واتجاهات ممرات المشاة.

وبرغم الأهمية الواضحة للتأثير الصريح والمباشر للعوامل الطـــبيعية فى خـــلق نمـــط التوزيع الإقليمى من الوحدات الصـــغيرة المتناثرة والمتباعدة، إلا أنه من الضرورى عدم إغفـــال تأثير العوامل الاقتصادية والاجتماعية فى خلق هذا الـــنمط. فالبناء الاجتماعى القبلى - العشائرى ونظام الزواج الســـائد داخـــل حدود القبيلة، ونظام الملكية الزراعية داخل حـــدود الـــنجع - إضـــافة إلى طـــبيعة النشاط الاقتصادى المنحصر داخل حدود النجوع والمتشابه فيها جميعا، قد أدى بـــدوره إلى انعـــدام التـــبادل الاقتصادى بين هذه النجوع، وبالتالى خلق المزيد من العزلة والتباعد.

## ٢- مجتمع النوبة الجديدة بعد التهجير

### ٢-١- الهجرات النوبية الحديثة:

تعرض سكان النوبة لمجموعة من الهجرات خلال القرن العشرين.

**الهجرة الأولى**

عـــند بـــناء خزان أسوان (١٩٠٢) ومع ارتفاع منسوب المياه المخزونة من منسوب ٢٠م إلى منسوب ١٠٦م حيث تعرضـــت الكثير من الأراضى الزراعية للغرق على مسافة تمـــتد لحـــوالى ٩٠كـــم. ولم تغرق إلا أجزاء محدودة من المساكن والقرى نتيجة لارتفاعها على جانبى الوادى.

**الهجرة الثانية**

عـــند إتمام التعلية الأولى لخزان أسوان (١٩١٢) حيث ارتفـــع منســـوب الميـــاه المخزونة ٢٧ مترا ليغمر مساحة امتدت لأكثر من ٢٤٠ كم جنوب الخزان الأمر الذى ترتب عـــليه غـــرق الكـــثير من الأراضى الزراعية والمساكن، واضـــطر الكـــثير من الأهالى لإعادة بناء قراهم ومساكنهم عـــلى الأراضى ذات المناسيب المرتفعة بعيدا عن منسوب ميـــاه التخزين. وقد قامت الحكومة وقتها بالتعويض عن كل الأراضـــى الواقعـــة تحت منسوب ١٢٢م - أما سكان قرية توماس وعافية فقد إنتقل معظمهم إلى إسنا بعد فقدانهم لأكثر من ٥٠٠٠ فدان من النخيل.

**الهجرة الثالثة**

أمـــا الهجـــرة الثالـــثة، وهى آخر - وأكبر - الهجرات الـــنوبية، فهى الهجرة المرتبطة بإقامة مشروع السد العالى

والــذى أختير موقعه جنوب سد أسوان بحوالى سبعة كيلو مترات فى أقصى شمال منطقة بلاد النوبة، بحيث تتكون فى حوضــه بحيرة يبلغ عرضها - فى المتوسط حوالى عشرة كيــلو مــترات وطولها حوالى ٥٠٠ كم جنوبى جسم السد، يمتد منها حوالى ٣٢٠كم فى الأراضى المصرية والباقى فى الأراضى السودانية - ويصل ارتفاع المياه فيها حوالى ١٨٢ م فــوق قاع النيل - الأمر الذى يعنى استقرار القرى النوبية فى قــاع هذه البحيرة. حيث تقع المنطقة جنوب السد العالى عــند قرية ادندان على امتداد ٣٢٠كم، وتقع القرى النوبية على ارتفاع ١٢١مترا الأمر الذى فرض حتمية التهجير.

وفى ضــوء المسح الاجتماعى والاقتصادى للنوبة قبل الــتهجير - والذى قامت به وزارة الشئون الاجتماعية لكى تســتند إلى نــتائجه فى مختلف عمليات ومراحل التهجير، وبــدأت عملية جمع بياناته يوم ٢٦ يناير ١٩٦٠، فإن عدد ســكان الــنوبة قد بلغ – فى ذلك الوقت – حوالى ٩٨ ألف نســمة مــنهم ٤٨ ألــف نسمة مقيمين بصفة دائمة والباقى مغتربين.

كمــا بــلغ عدد الأسر المقيمة فى النوبة ١٦٠٦٦ أسرة متوســط حجم الأسرة ٨ر٢ فردا، وهو الأساس الذى تم فى ضوئه تحديد عدد ونماذج المساكن الجديدة.(٦)

وأشارت نتائج هذا المسح إلى أن جملة المبانى الموجودة فى الــنوبة الأصلية قد بلغت ٢٦٥١٩ مسكنا منها ١٥١٠٣ مسكن مأهول - وباقيها مساكن غير مأهولة.

**٢-٢- الخطوط العريضة لمشروع النوبة الجديدة**

– تشغل النوبة الجديدة مساحة قدرها ١٨٠كم٢ (أى أنها مقاربــة لمســاحة النوبة القديمة والتى كانت تقدر بحوالى ٢١٧كــم٢). إلا أنــه، بيــنما كانت القرى والنجوع النوبية القديمــة تمــتد لأكثر من ٣١٠ كم على ضفاف النيل، فإن القــرى الثلاثون الحديثة خططت بحيث تكون موزعة على شــكل قوس نصف قطره ٢٠كم مركزه كوم أمبو - بطول ٦٠ كم ممتدة فى الصحراء على حدود الأراضى الزراعية المستصــلحة،(٧) والــبالغ مســاحتها ٣٥٠٠٠ فدان والتى خصصت لأهالى النوبة. شكل (٣)

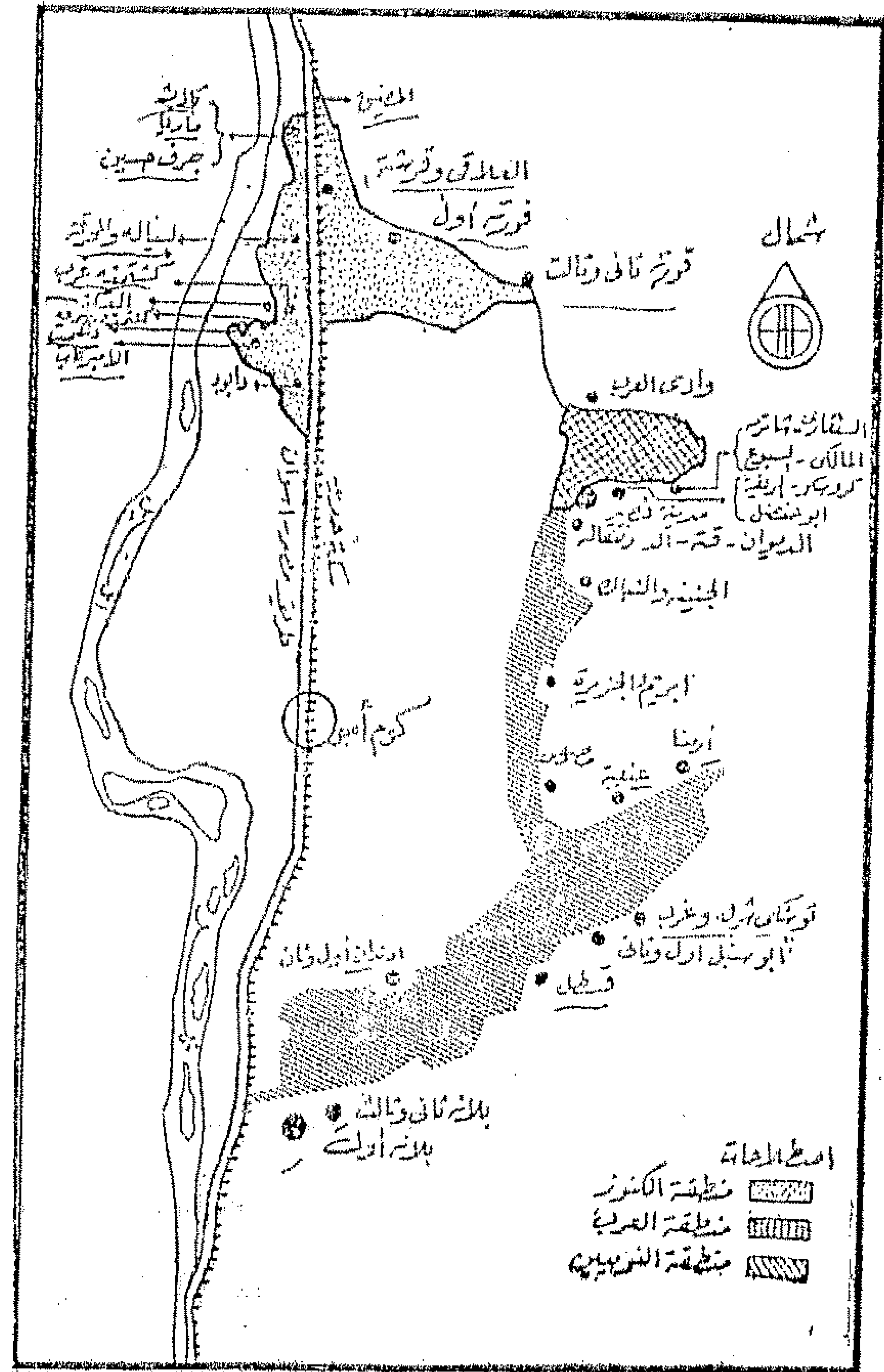
– أعيد توطين النجوع النوبية والبالغ عددها ٥٣٨ نجعا فى أربعين قرية تشمل ١٦٠٠٠ مسكن (بخلاف ٧٨٨٠ مسكن للمغــتربين) مع تســمية القرى بنفس أسمائها الأصلية فى بلاد النوبة. وقد تمــت عملية التخصيص على أساس حجم الأسرة، فى مســاكن تتجمع فى أربعة قطاعات منفصلة لا تــربط بينٌ كل مجمــوعة ســوى فراغ المســكن دون أية مــراعاة للأصــول القــرابيــة أو جيرة المسكن القــديم، وتلاشت تماما التجمعات السكنية القرابية التى كونت النجوع الغارقة.

– وتوســط الموطن الجديد العاصمة الادارية مركز نصر - والتى تضم المبانى العامة الرئيسية التى تخدم قرى التهجير جميعها.

– فيمــا يتعــلق بالخدمات الأساسية للمجتمع الجديد فقد تم إنشــاء مجموعات صحية فى بعض القرى - ومستشفى عام فى مديــنة نصــر– وأربــع وحدات اجتماعية قروية (فى كلابشــة والمــالكى وعنيبة وبلانة) - كما تم إنشاء عدد من مراكز التدريب على الصناعات المحلية وعدد من المشاغل لتعليم الفتيات. كما ألحقت بكل وحدة اجتماعية دار للحضانة ومركــز لتــنظيم الأســرة إضــافة إلى المدارس الابتدائية (مدرسة بكل قرية) والمدارس الإعدادية (فى بلانة وكلابشة وعنيبة) ومدرسة ثانوية فى مدينة نصر.

**٢-٣- أهم مشكلات المجتمع الجديد**

* أدى إنــتقال القــرى الــنوبية إلى اخــتلاف الظــروف الايكولوجيــة عــن ظــروف الموطن القديم والتى أفرزت الأنســاق الاجــتماعية التى شكلت المجتمع النوبى الأصلى الأمر الذى ترتب عليه نوع من التمزق الثقافى والاجتماعى وحــدوث ظاهــرة الإغتراب وعدم الاستقرار التى مازالت تســود الجيــل الأول من المهاجرين برغم مرور أكثر من ثلاثين عاما على الهجرة.




شكل ٣- النوبة الجديدة

المصدر: حسين فهيم. دراسة لبعض جوانب الحياة النوبية قبل وبعد التوطين فى منطقة استصلاح الأراضى بكوم امبو ١٩٧٥

* إزديـــاد سلطة الإدارة الحكومية وتدخل الدولة فى تنظيم وتوجيــه مختلف نواحى الحياة الاجتماعية والاقتصادية فى الـنوبة الجديــدة الأمر الذى أدى إلى ضعف السلطة القبلية القديمــة بإحلالها بسلطة الدولة وأضعف من شعور الأفراد بالانتماء القبلى.

* ســاعد إحــتفاظ القرى المستحدثة فى النوبة الجديدة على نفـس التقسيم الجغرافى للنوبة القديمة على استمرار شعور الجماعة بوحدتها وثقافتها المميزة وانفصالها عن الجماعات الأخــرى ممــا أدى إلى استمرار رفض النوبيين لبناء نسق موحد من العلاقات الاجتماعية.

* تغيــر الــتوزيع الإقليمى للقرى وتكتل سكان القرية فى مكــان واحــد - واختفاء النجوع التى كانت تشكل وحدات إقـليمية اجـتماعية صغيرة والتى بنيت أساسا على التكتل السكنى القرابى.

* أدى دمـــج الــنجوع النوبية فى قرى متكاملة إلى تجاور جماعات نوبية لا يربطها النسق القرابى مما أدى إلى تكثيف الشعور بالغربة فى المجتمع الجديد.

* إنهيـــار البناء الإجتماعى - الطبقى التقليدى للسكان نتيجة السياســة الــتى اتــبعت فى توزيع الوحدات السكنية والتى ركزت على عنصر حجم الأسرة بصرف النظر عن مستوى الدخــل وموقعهــا من السلم الإجتماعى فى النوبة القديمة، وسياسة توزيع الأراضى التى ساوت بين الجميع فى مساحة الأراضى الزراعية.

* تصميم المجموعة السكنية، وتصميم الوحدة السكنية ذاتها - وأبعادها وإمكانية الإمتداد الأفقى لها وعدم مراعاة التقاليد والعــادات، كل هذه العناصر قد أفرزت مشكلات اجتماعية مثل اختفاء الأسرة الممتدة - عدم القدرة على إقامة الطقوس اليوميــة والموسمية، وممارسة العادات والتقاليد والواجبات القرابية - عدم الإحساس بالخصوصية.

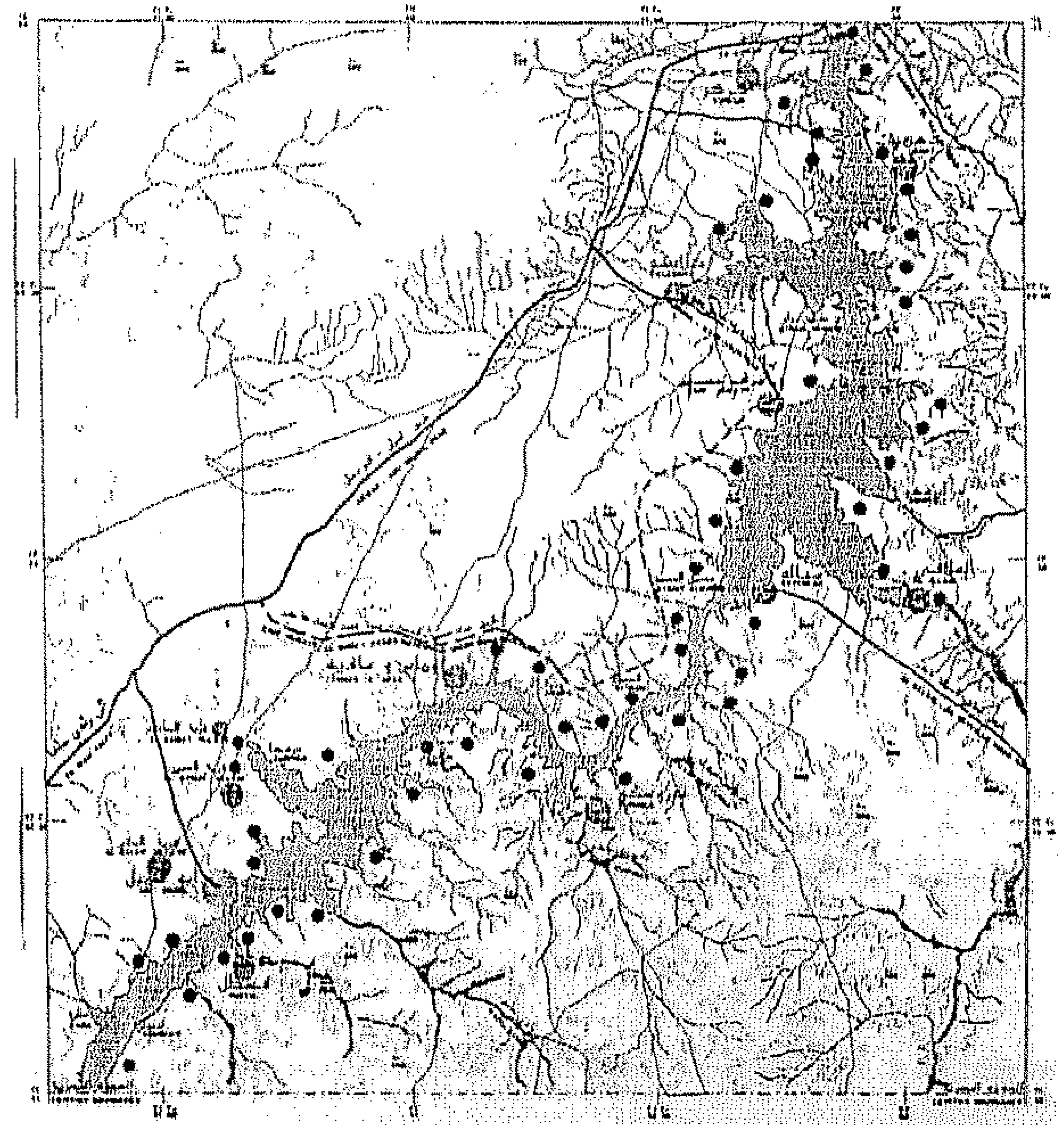
* لــم تتوفر للنوبيين الخبرة الزراعية الموجودة لدى الفلاح المصــرى حيــث لم يعتدوا زراعة الأرض بطريقة الرى الدائــم بــل تــركوا للفيضــان مهمة الرى واعتمدوا على محصــول البــلح الناتج من زراعات النخيل القديمة الممتدة والــتى لم تكن بحاجة إلى خدمة زراعية ودورية- وبالتالى فقــد ســبب لهــم الانتقال مشكلات فى التعامل مع الأرض ذاتها.

## ٣- الــتجمعات العمــرانية الحالية بمنطقة بحيرة ناصر:

تنحصــر الــتجمعات الســكانية حول بحيرة ناصر فى التجمعات التالية والتى يوضحها شكل (٤):

* التجمع العمرانى - السياحى المحدود بأبو سمبل.
* التجمعات السكانية بمناطق الزراعة الشاطئية.

* التجمعات المؤقتة للصيادين حول البحيرة.
* تجمعات بدوية صغيرة للبدو الرحل من البشارية والعبابدة.
* مواقع نادرة لإعادة التوطين (قسطل - أد ندان)



شكل رقم ٤- التجمعات القائمة بمنطقة البحيرة

المصدر: مشروع المخطط العام التأشيرى لتنمية السياحة النيلية بمنطقة بحيرة السد العالى

### ٣-١- التجمع السياحى "بأبو سمبل"

نشأت مدينة أبو سمبل كمركز سياحى حول معبدى رمسيس وحتحور - على الشاطئ الغربى لبحيرة السد على بعد ٢٧٠ كم جنوب غربى أسوان. والمدينة نفسها لا تزيد مساحة المنطقة المعمورة بها عن ٣٠-٣٨ فدان، تستوعب ١٥٠٠ شخص بكثافة إجمالية حوالى ٤٠ شخص / فدان تقريبا.

وتضم المدينة نسبة عالية من السكان ذوى الأصول النوبية يعملون فى قطاعى الإدارة والسياحة، ومعظمهم يعيش دون أسرته. وبالإضافة إلى التجمع السياحى بالمدينة، فإن إقليم أبو سمبل يضم عددا من التجمعات السكانية مختلفة الأنماط تتمثل فى:

* مجموعة من القرى (أو التجمعات السكانية الصغيرة) قام بإنشائها جهاز تنمية بحيرة السد العالى على الطريق المؤدى إلى أسوان وعلى امتداد ١٦ كم. قرية بحرى الإذاعة (٢٠٠ منزل)، قرية عبد القادر (٥٧٥منزل)، قرية السلام (٤٤ منزل)، قرية الزهور (٢٥٠منزل)، قرية نلوا (١٠٣ منزل)، قرية أبو سمبل (٦٨ منزل)، قرية الخريجين (٤٠٠ منزل).
* مجموعة من مساكن الرى (١٠٠ منزل).
* مستعمرة سكنية للعاملين بكهرباء جنوب الصعيد (٢٠ منزل).
* تجمعات صغيرة فى منطقتى قسطل وأدندان على الضفة الشرقية لبحيرة السد على بعد ٤٠ كم من المدينة.

### ٣-٢- مناطق التجمعات السكانية بأراضى الزراعة الشاطئية الحالية

فى إطار خطة لتنمية القاعدة الزراعية فى منطقة التوطين، من خلال زراعة الأراضى المجاورة للبحيرة والتى تحت منسوب ١٨٢م (أعلى منسوب وصلت إليه المياه بالبحيرة)، فقد وصلت مساحة الأراضى الشاطئية المستغلة حاليا إلى ١٦٦٥٠ فدان موزعة على مجموعة من المناطق متفاوتة المساحات الزراعية والأحجام العمرانية. أكبرها مناطق جرف حسين وتوشكا وأبو سمبل (٣٣٣٥ فدان - ٣٢٩٠ فدان - ٣٢٤٠ فدان على التوالى)، تليها مناطق كلابشة وخور جلال والسيالة (١٥٠٠ فدان - ١٢٦٠ فدان - ١٢٥٠ فدان)، وفى النهاية، مجموعة من البقع الصغيرة المتناثرة والتى تتراوح المساحات المنزرعة فيها ما بين ٢٠٠ - ٣٠٠ فدان.

وقد ترتب على هذه التفاوتات فى مساحة الرقعة الزراعية تفاوت فى أحجام التجمعات العمرانية - والبدائية - فى هذه المناطق لتتراوح ما بين أكثر من ٦٠٠ منزلا فى تجمعات جرف حسين (٦٦٧منزل) وتوشكا (٦٥٨منزل) وأبو سمبل (٦٤٨منزل)، وانتهاءً بالتجمعات الصغيرة فى

أدنــدان (٧٧ مــنزل) وقســطل (٧٦منزل) والعلاقى (٤٠ مـــنزل) وإيشــكو (٦٠ منزل) مرورا بتجمعات متوسطة يتراوح حجمها ما بين(٢٠٠ -٣٠٠ ) منزلا فى خور جلال وكلابشة وتوماس وعافية والسيالة.

**٣-٤- مناطق تجمعات الصيادين حول البحيرة**

تعــد دراسة هيئة الأغذية والزراعة الدولية بالتعاون مع محافظة أسوان (١٩٧٠) أول دراسة استطلاعية للمشكلات الاجتماعية والاقتصادية للصيادين ببحيرة السد بهدف دراسة الظــروف المعيشية للصيادين واستطلاع أهم اتجاهاتهم نحو عمليات توطينهم على شواطئ البحيرة.

وتم إجراء مجموعة أخرى من الدراسات حتى ١٩٨٥ حول تجمعات الصيادين[٨] كانت أهم نتائجها ما يلى:

* فى مـــايو ١٩٧٠ تــم إجراء أول حصر لعدد الصيادين بالــبحيرة وأشارت نتائجه إلى أن البحيرة تضم ٣٧ منطقة للصيد تشمل ١٥٠ موقعا يعمل بها حوالى ٣٥٠٠ صياد وقد تم إجراء هذه الدراسة على عينة من ١٧٠ صياد (حوالى ٥ % من مجموع الصيادين فى ذلك الوقت) تبين أن معظمهم من الوافدين من محافظتى سوهاج (٥٠%) وقنا (٣٥% من الصيادين) والذين تركوا أسرهم فى قراهم الأصلية.

* وفى يوليو ١٩٧٦ بلغ عدد الصيادين العاملين فى البحيرة حـــوالى ٥٧٧٥ صيادا يعملون على أكثر من ١٧٠٠ قارب موزعة على نفس المناطق السابقة.

* وارتفـــع عـــدد الصيادين فى ١٩٨٢ إلى ٧٥٠٠ صيادا إضافة إلى حوالى ٢٠٠٠ من رؤساء مجموعات الصيد.

وتــدل المؤشــرات العامة - فى ذلك الوقت - على أن هذا الرقم (الإحصائى) أقل بكثير من الرقم الحقيقى، والذى قدر بأكــثر مـــن ١٠٠٠٠ صياد تشير بعض الدراسات إلى أن معظمهـــم قـــد دخلوا البحيرة بطرق غير قانونية هربا من الجندية أو الثأر أو أحكام قضائية.

* تشــير الدراســات الاجتماعية الأولية التى أجريت على هــؤلاء الصـــيادين إلى فـــروق جوهـــرية بين مجموعات الصـــيادين القادمـــة مـــن محافظة سوهاج وتلك القادمة من محافظة قنا فالصيادين القادمين من محافظة سوهاج تربطهم علاقـــات قـــرابة وصـــداقة ويعملون فى ظل نظام تعاونى بالمشـــاركة ويمتـــلكون القـــوارب فى صـــورة تعاونية أما المجموعات القادمة من قنا فإن معظمهم ينتمى إلى فئة كبار مـــلاك القوارب الذين يستأجرون عدد من العمال (العراقه). ويســـود هذه العلاقة نظام شبه احتكارى يعتمد على تشغيل العمال بالأجر.

* معظـــم الصيادين (٦٠%) قد نشأوا فى أسر ريفية تعمل بالزراعة وأنه بالنسبة لهؤلاء المزارعين أنفسهم فإن ٥٩% من المبحوثين كانوا مزارعين فى الأساس، ٣٦% يجمعون بين حرفتى الصيد والزراعة.

* لوحـــظ أن جميع مواقع الصيد مهيأة بطريقة بدائية تفتقر إلى التسهيلات وتظل الظروف المعيشية فى القطاع الجنوبى مـــن الـــبحيرة أكثر رداءة وتدهورا من مثيلتها فى القطاع الشمالى.

* بـــلغت نســـبة الصـــيادين الراغبين فى الاستيطان حول شـــواطئ الـــبحيرة حوالى٧٠% من العينات المبحوثة فى ســـنوات ٧٠/ ٧٦/٧٢. كما تشير دراسة أخرى حول أسر الصـــيادين بالقـــرى الأصلية فى قنا وسوهاج إلى أن نسبة الـــزوجات الراغبات فى مرافقة أزواجهن فى حالة توطينهم على شواطئ البحيرة قد وصلت إلى٧٠%(فى عام ١٩٨٠).

**٣-٥- تجمعات البدو الرحل من البشارية والعبابدة**

تـــرجع علاقة البدو بمنطقة البحيرة إلى عهد بعيد يرجع إلى بـــدء اســـتيطان بعض جماعات من البشارية فى القرى الـــنوبية القديمة قادمين من الصحراء الشرقية. وقد اختلف نمط الاستيطان لهؤلاء البدو بين جماعات إستقرت استقرارا تامـــا فى قـــرى خاصـــة بهـــا (مثل العبابدة الذين استقروا بالمحـــرقة والســـيالة)، وأخـــرى اندمجت بقرى النوبيين، وجماعـــات أخـــرى لـــم تـــتخل عن طبيعة الترحال وعدم

الاستقرار الدائم مثل العبابدة الرعاة الذين كانوا يترددون على مناطق معينة فى الإقليم الكنزى والإقليم النوبى قريبا من القرى التى استوطن فيها أقاربهم من المستقرين وخاصة فى المنطقة ما بين كروسكو وأدندان. وبين طرفى الترحال والاستقرار فضلت جماعات أخرى من العبابدة الحياة فى نمط شبه مستقر من خلال الإعتماد على الزراعة بأسلوب المشاركة مع النوبيين فى فصلى الصيف والخريف، مع العودة إلى حياة الرعى داخل موطنهم الأصلى فى الصحراء الشرقية خلال الشتاء والربيع. وعند التهجير إلى النوبة الجديدة انتقلت الجماعات المستقرة وشبه المستقرة مع سكان النوبة الأصليين - إلى قرى التهجير فى محاولة للاندماج مع المجتمع الجديد.

أما مجموعات البدو الرحل فما زالت تجوب المنطقة حول البحيرة متمركزة فى مناطق الرعى، فى منطقة وادى العلاقى على سبيل المثال والذى يرعى به حوالى ٢٠٠ بدويا من العبابده ولكن بأعداد محدودة للغاية ومنتشرة على مساحات واسعة لم تسمح بقيام تجمعات واضحة النمط.

**٤- سياسات التنمية والتوطين حول بحيرة ناصر**

**٤-١- سياسات التوطين فى مناطق الزراعة الشاطئية**

تتلخص السياسة المتبعة حاليا فى التوطين فى منح حق الإنتفاع بالأرض للمستوطنين - بصرف النظر عن موطنهم الأصلى - مع تقديم قروض لشراء آلات زراعية بدون فوائد وقروض إنتاج حيوانى، مع تقديم قرض بناء منزل (يسدد على ١٠ سنوات بدون فوائد) إضافة إلى منحة مالية للمساهمة فى بناء المنزل، كما تتولى هيئة تنمية البحيرة تقديم الإرشادات البيئية وبعض الخدمات العامة. ويقدم برنامج الغذاء العالمى (FAO) مواد غذائية للمنتفع وأسرته بأسعار رمزية - وهى نفس المعونات التى يقدمها البرنامج لمجموعات أخرى من السكان بالإضافة إلى المزارعين - هم عمال الصيد والبدو الرحل بالمنطقة.

ويلاحظ إن السياسة التى تنتهجها الهيئة حاليا، تهدف أساسا إلى التنمية بمعناها الكمى، والذى ينصب على مساحة الأراضى المزروعة وأرقام المستوطنين، الأمر الذى قد يترتب عليه نتائج سلبية فى المستقبل نتيجة لعدم وجود خطة واضحة للتوطين بمعناه الاجتماعى - العمرانى، بحيث تكون هناك صورة محددة المعالم لشكل المجتمع الجديد فى حالة نجاح خطط التنمية.

إن معظم المستوطنين قد قدموا من المناطق الفقيرة من الصعيد مثل سوهاج، حاملين معهم أساليب الزراعة المستخدمة فى الوادى - والتى ربما لم تكن من أفضل الأساليب لمنطقة البحيرة - بل أن نسبة من هؤلاء المستوطنين (تحتاج إلى دراسة أعمق لتحديدها) لم تمارس الزراعة كحرفة أساسية من قبل.

**٤-٢ سياسات التوطين لتجمعات الصيادين حول البجيرة**

* قامت هيئة تنمية بحيرة السد العالى بإنشاء ٢٠ منزلا فى منطقة خور الرملة الملاصقة لمنطقة السد العالى، وذلك دون توفير أى من المرافق (كهرباء - مياه - صرف صحى)، وترتب على ذلك هجر الصيادين لهذه المنازل تماما.

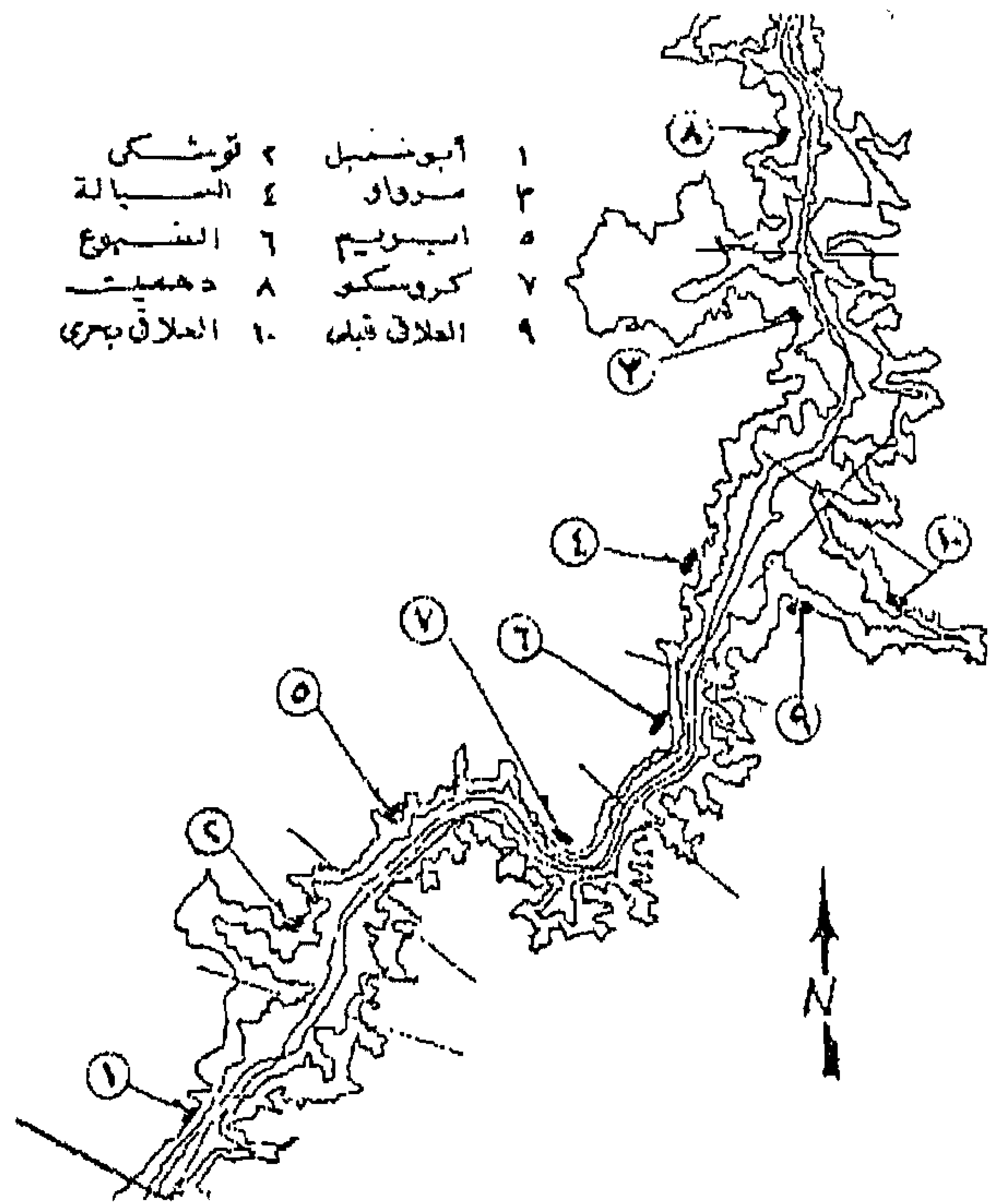
* قامت هيئة CARE الأمريكية ببناء ٢٤ مأوى مستديم فى مواقع مختلفة[٩] من البحيرة يتكون كل مأوى منها من وحدة سكنية متعددة الحجرات للإقامة وفقا لأعداد التجمعات التى تعيش بالموقع عند حد منسوب ١٨٠م فوق سطح البحر. واشتمل كل مبنى على حوش يستعمل لإصلاح الشباك ومعدات الصيد وملحق به وحدة لتخزين الأسماك.

* وبعد انخفاض منسوب البحيرة ابتعدت هذه المآوى عن الشاطئ بمسافات كبيرة (١٠-٨٠كم) وتم هجر معظمها حيث فقدت قيمتها بالنسبة للصيادين.

* تحتم بعد هذه التجربة تغيير هذه الأنماط الثابتة من الوحدات إلى أنماط سابقة التجهيز حتى يمكن فكها وإعادة تركيبها مع تغيير منسوب المياه وقد تم بناء مجموعة من هذه المآوى المؤقتة سهلة الفك والتركيب، وأظهرت التجربة

أنها مناسبة لظروف البحيرة وأكثر قبولا لدى الصيادين.

* وتقترح الهيئة – حاليا مشروع خطة لتوطين الصيادين فى عشر قرى يبلغ عدد سكان كل قرية ١٥٠٠ نسمة والمواقع التى تقترحها خطة التوطين هى فى قرى ابريم وعينيه – السبوع – العلاقى قبلى – توشكا شرق – المحرقه – مراود – العلاقى بحرى – كروسكو – دهميت. شكل رقم (٥)




شكل رقم ٥– مواقع القرى العشر للصيادين ببحيرة ناصر

المصدر: درويش المنزلاوى – ١٩٨٨

**٤–٣– سياسات التنمية السياحية للبحيرة**

تعتبر بحيرة ناصر إحدى الموارد السياحية بالغة الثراء – والتى لم يتم استثمارها بشكل مناسب حتى الآن.

ويمكن تلخيص أهم المقومات السياحية للمنطقة فى:

- السد العالى – بقيمته القومية والرمزية.
- الآثار المصرية القديمة والتى تم إنقاذ أربع مجموعات أساسية منها هى أبو سمبل، كلابشة، السبوع، وعمدا.
- التراث النوبى – الذى، وإن اندثرت رموزه العمرانية تحت البحيرة – إلا أنه مازال حيا من خلال الثقافة النوبية التى مازالت تتطلع للعودة والتى تعتبر عنصرا خصبا يمكن استثماره فى هذا المجال.
- المحميات الطبيعية، وأهمها محمية وادى العلاقى شرق البحيرة والتى تضم مجموعة من الأشجار والطيور النادرة.
- وتعتبر السياحة النيلية -فى البحيرة - إحدى أهم البدائل السياحية والتى بدأ الاتجاه إليها منذ عام ١٩٩٣ فقط وتشير الدراسات فى هذا المجال(١٠)، إلى احتمالات متزايدة لنمو السياحة النيلية فى البحيرة - إذ يتوقع أن ينمو الطلب عليها بحوالى ٧٠% مع تحقيق معدلات إشغال تزيد عن ٦٥% وتحقيق عائد اقتصادى يتراوح ما بين ٢٠% – ٢٥%.

## ٥– استراتيجيات التنمية والتوطين - الملامح والاتجاهات

**٥–١ الملامح الأولية لنموذج التنمية حول البحيرة.**

تمثل قضية التنمية حول بحيرة ناصر إحدى الإشكاليات العمرانية التى تثير الكثير من الجدل حول الحدود الفاصلة بين محورين أساسيين: محور الاستخدام الأمثل لموارد المنطقة فى إطار من تعظيم الفائدة التنموية، ومحور الحفاظ على النقاء البيئى للمنطقة حرصا على توازن النظام الإيكولوجى.

وبين هذين القطبين – وفى إطار من احترام الحساسية البيئية للمنطقة، تصبح الاستراتيجية المقترحة للتعامل مع هذه المنطقة هى التى ترتكز على مجموعة من المبادىء الأساسية:

* مبدأ الاستدامة – Sustainability حفاظا على الموارد المتاحة - وضمانا للتنمية المتواصلة، خاصة وأن المنطقة تتسم بثراء الموارد التنموية التى قد تغرى بقدر من الإندفاع المتزايد نحو التنمية السريعة.

* إحترام المنظومة الإيكولوجية القائمة بعناصرها المختلفة طبيعية واقتصادية وسكانية - ومراعاة أن تتسم جميع عمليات التنمية بقدر عال من الحذر حرصا على الطبيعة الهشة للبيئة، بحيث تعكس مختلف مراحل التنمية الطبيعة الخاصة للمنطقة.

* تشير الدراسات الأولية إلى أن غالبية التجمعات المقترحة سوف تقوم أساسا على الزراعة والصيد والتصنيع الزراعى والسياحة، وكلها أنشطة تسمح بمحدودية حجم التجمعات.

* محاولة إعادة دمج المنطقة - ثقافيا واجتماعيا - بالإطار الإقليمى من خلال استثمار إمكانيات الهجرة المرتدة للنوبيين.

من هذا المنظور فإن السمات العامة للتجمعات البشرية الحالية فى المنطقة والتى قد تترجم إلى نقص فى الإمكانيات البشرية تعد دعما إيجابيا لفكرة الإطار المقترح للتنمية.

وعلى سبيل المثال فإن الزراعة الشاطئية مازالت زراعة بدائية والتجمعات السكانية فى مناطقها لا تعدو أن تكون مجرد تجمعات صغيرة متناثرة، أيضا نمط توطين الصيادين حول البحيرة مازال نمطا مبهم المعالم يتأرجح ما بين محاولات التوطين الدائم من ناحية والإيواء المؤقت والموسمى من ناحية أخرى.

بالتالى فان التصورات المختلفة لاحتمالات التوطين حول بحيرة السد مازالت أمامها الفرصة لبناء نموذج خاص يدعم خطط التنمية المحدودة من جانب ومن الجانب الآخر يحافظ على قدسية النقاء لمنطقة الخزان المائى العظيم بحيث تظل محمية ثلاثية الأبعاد.

* **محمية موارد طبيعية:** حماية للبحيرة ذاتها والثروة المائية من التلوث والإهدار.
* **محمية ثقافية حماية لتراث النوبة:** والذى أصبح تراثا للعالم كله بعد الإنقاذ.
* **محمية بيئية:** حماية لمناطق الصخور والنباتات والطيور النادرة.

## ٥-٢ توظيف خصائص المركب الثقافى - الاجتماعى المحلى فى إطار سياسات التوطين المقترحة

ومن خلال الإطار السابق، فإن خصوصية المركب الإجتماعى - الثقافى المحلى هى رصيد تنموى - فى حد ذاته - صالح للتوظيف فى عمليات التنمية المقترحة للمنطقة. ويمكن لهذا الرصيد أن يتم استثماره من خلال ثلاثة أبعاد.

**البعد الأول:** الاستفادة من فترة التهجير إلى كوم أمبو باعتبارها مرحلة انتقالية كسرت عزلة سكان النوبة القديمة عن باقى أبناء المجتمع المصرى. هذه العزلة التى إرتبطت بالإطار العمرانى النوبى التقليدى والذى أدى الخروج منه - عند الهجرة - إلى التعامل المباشر مع أبناء الصعيد (سواء بالتعامل اليومى - أو بالهجرة المؤقتة للعمل) من ناحية. كما قللت من حدة الإنفصال العرقى نتيجة لطبيعة المجتمع الجديد الذى فرض التجاور والتعامل بين الجماعات النوبية المختلفة والتى كانت منعزلة عن بعضها البعض فى السابق. هذا التغير الذى كان مظهرا من مظاهر التكيف أو التأقلم مع المهجر سوف يسمح بإمكانية استثماره لبناء مجتمع يضم أبناء النوبة العائدين، جنبا إلى جنب مع القادمين من جنوب الصعيد.

وتثير هذه النقطة قضية تكامل البعدين الاقتصادى والاجتماعى فى التنمية، بمعنى أن ترتبط استراتيجيات تخطيط المستوطنات العمرانية الجديدة من حيث الوظائف والأحجام والتوزيع المكانى بطبيعة السكان ومصادر قدومهم والأنساق الاجتماعية التى سوف تحتويهم.

**البعد الثانى:** التعامل مع اقتراحات إعادة التوطين لمجموعات سكانية صغيرة ومحدودة من سكان النوبة القديمة والراغبين فى العودة كنويات اجتماعية تسهم فى الحفاظ على التراث الثقافى للنوبة وإحيائه كأحد المكونات السياحية للمنطقة وذلك بخلق تجمعات صغيرة منتشرة أقرب ما يكون إلى نمط النجوع الغارقة، واستثمار هذه التجمعات

فى الوظيفة السياحية.

**البعد الثالث:** إعادة النظر فى سياسات التوطين بمناطق الزراعة الشاطئية بحيث تمنح الأولوية فى حق الانتفاع للنوبيين - ليس فقط من منطلق عاطفى يستجيب لنداء الحنين ومشكلات عدم التأقلم لدى سكان النوبة الجديدة - ولكن أساسا من منطلق عقلانى يستثمر خبرة السكان فى التعامل مع المنظومة الإيكولوجية للمكان، خاصة ،إن مؤشرات كثيرة تؤكد أن الأنماط الاجتماعية والعمرانية التلقائية والتى أفرزتها الحضارة الغارقة - فى الماضى - هى الإطار الوحيد المناسب للاستيطان والذى يمكن أن يسمح به فى منطقة البحيرة دون تخريب لخصائصها المميزة ودون المساس بمبدأ الحماية.

## المراجع


١- السيد حامد. "النوبة الجديدة - دراسة أنثروبولوجية فى المجتمع المصرى". عين للدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية - القاهرة - الطبعة الثانية ١٩٩٤.

٢- محمد رياض - كوثر عبد الرسول. "رحلة فى زمان النوبة - دراسة للنوبة القديمة ومؤشرات التنمية المستقبلية". الهيئة المصرية العامة للكتاب - القاهرة ١٩٩٨، ص٢٢٢.

٣- المرجع رقم (١)، ص ٧٦.

٤- جمال حمدان. شخصية مصر - الجزء الأول. عالم الكتب. ١٩٨٠، ص ٦٨٨.

٥- المرجع رقم (١)، ص ١١.

٦- حسب الحصر الذى أجرته وزارة الشئون الاجتماعية عام ١٩٦٠.

٧- حسين فهيم - دراسة لبعض جوانب الحياة النوبية قبل وبعد التوطين الجديد فى منطقة استصلاح الأراضى بكوم أمبو. ١٩٧٥.

٨- درويش المنزلاوى - مشروع التخطيط الاقليمى لمحافظة أسوان - دراسة عن احتمالات توطين الصيادين على شواطئ بحيرة ناصر. ١٩٨٨.

٩- المرجع السابق (رقم ٨).

١٠- مركز استشارات البحوث والدراسات العمرانية - جامعة القاهرة - مشروع المخطط العام التأشيرى لتنمية السياحة النيلية بمنطقة بحيرة السد العالى - المرحلة الأولى - ١٩٩٦.

# بلديـــــــــــات

د.أحمد خالد علام

## ١- قوانين العلاقة بين المالك والمستأجر

تحكمــت قوانيــن العلاقة بين المالك والمستأجر التى صدرت فى النصف الثانى من القرن الماضى فى سوق الإسكان لمدة قاربت الخمسين عاما، فلقد أدت قوانين تخفيض الإيجارات المتعاقبة وتحديد القيمة الايجارية واستمرارية العقد إلى حدوث خلل إجتماعى، يتمثل فى عدم العدالة بين شرائح المجتمع المختلفة وتناقضات مختلة منها:

* كـثيراً مـن المستأجرين يسكنون فى وحدات سكنية فاخرة لسنوات طويلةٌ فى أحياء راقية مثل الزمالك وجاردن سـيتى ومصـر الجديدة بجنيهات معدودة، حيث لا يتجاوز إيجـار الوحـدة السكنية منها عشرة جنيهات- بينما يسكن فقـراء المجتمع فى المناطق العشوائية بإيجار مرتفع، حيث يبـلغ إيجـار المسكن ٢٠٠ جنيه وأكثر- سكن صغير فى منطقة عشوائية غير مخططة.

* كـثيراً مـن الملاك يقاسون شظف العيش، بينما ما يملكه الفرد منهم من عقار قد يقدر بملايين الجنيهات، فعلى سبيل المثال العائد من عقار فى حى جاردن سيتى يقل عن ٢٠ جـنيها فى الشهر، بينما تقدر قيمة الأرض بحوالى ٢٠ مليون جنيه.

وكـان مـن نـتيجة انخفاض القيمة الايجارية عدم قيام المـلاك بصيانة مبانيهم صيانة سليمة، ولقد أدى ذلك بدوره إلى تدهور الحالة الإنشائية للمبانى، وتدهور قيمتها العقارية، وإنخفـاض عمرها الإفتراضى، فالمبانى ثروة قومية يجب الحفاظ عليها.

كمـا أدى تجميـد القيمـة الايجاريـة إلى تشوه النمو العمـرانى للمديـنة المصـرية، وذلك بسبب تجميد بعض الأحياء على أوضاع حضرية وبقائها على ماهى عليه بدون تغييـر لفـترات طويلة، وكان من الواجب تجاوزها، فعلى سبيل المثال منطقة وسط القاهرة-مركز المدينة- توجد بها مسـاحات كبيرة تشغلها أنشطة حرفية وهامشية ومتواضعة مـنذ زمن طويل، ولم تعد هناك ضرورة لكى تتواجد مثل هـذه الأنشـطة فى هـذه المنطقة الهامة، ولقد حالت هذه الأنشـطة الهامشـية دون إتاحة مساحة كافية لأنشطة أكثر ملائمـة لـلمركز الرئيسـى للمديـنة مثل مؤسسات المال والـتجارة والـترفيه والمكـاتب الإداريـة والمهنية، ولقد إضطرت هذه المؤسسات إلى الانتقال إلى أحياء أخرى ذات طـابع سـكنى مـثل المهندسين والزمالك وجاردن سيتى ومصـر الجديدة، مما أدى إلى تشوه عمرانى لهذه الأحياء وارتفاع كبير مفاجئ فى أسعار الأرض والعقارات.

والخلاصـة أن قوانيـن الإيجارات التى صدرت خلال النصـف الأخيـر مـن القرن الماضى والتى تعرف عادة بقوانيـن الإيجارات الاستثنائية كان لها آثارا خطيرة تتمثل فى خـلل إقتصـادى وإجتماعى وعمرانى للمدن المصرية، الأمـر الـذى يدعو إلى ضرورة إطلاق حرية التعامل بين المـالك والمستأجر على غرار القانون رقم ٦ لعام ١٩٩٦ الخاص بإيجار الأماكن المستعملة لغير أغراض السكنى.

والله الموفق.

**٢- الريف المصرى**

اختفاء الحدود التى تفصل بين الريف والحضر*

فيما يلى أهم العوامل التى كان لها تأثير كبير فى تكوين القرية المصرية إجتماعيا واقتصاديا وعمرانيا فى الفترة الأخيرة والتى امتدت إلى ما يقرب من نصف قرن:

١- جعلت ثورة يوليو منذ بدايتها فى عام ١٩٥٢ القضاء على الإقطاع أحد أهدافها الرئيسية واتخذت عدة قرارات لتحديد الملكية الزراعية وتوزيع الأراضى على صغار الفلاحين، مما أدى إلى اختفاء الملكيات الكبيرة وظهور طبقة من صغار الملاك كانوا أصلا معدمين أو أجراء، وقد أدى هذا التغيير إلى تقارب طبقى وعلاقات اجتماعية مختلفة عما كانت عليه فى الماضى.

٢- أدت قوانين الإصلاح الزراعى فى بداية الخمسينات إلى إختفاء طبقة كبار الملاك، كما أدى تأميم تجارة القطن وتجارة المحاصيل الرئيسية فى بداية الستينيات إلى انكماش طبقة التجار بالقرية وزيادة عدد الموظفين الحكوميين الذين يعملون فى نظام زراعى جديد (الجمعية التعاونية الزراعية) التى تتولى بيع التقاوى والأسمدة للفلاح وتسويق منتجاته، وقد أقامت نسبة كبيرة من هؤلاء الموظفين وكذلك الموظفين العاملين بالخدمات الاجتماعية بالقرية مما أدى إلى انخفاض نسبة العاملين فى الزراعة وارتفاع نسبة العاملين فى الخدمات والأنشطة الأخرى.

٣- زاد عدد السكان فى مصر من حوالى ٢٠ مليون نسمة فى منتصف القرن الماضى إلى مايقرب من ٦٠ مليون نسمة عام ١٩٩٦، أى أن السكان زادوا حوالى ثلاث مرات خلال هذه الفترة سواء فى الريف أو الحضر.

٤- أدى إنشاء بعض المشروعات الكبرى إلى زيادة الرقعة الزراعية مثل مشروع السد العالى ومشروعات إستصلاح الأراضى بعدد من المناطق مثل مديرية التحرير والنوبارية والصالحية وبعض أجزاء سيناء وأخيرا مشروع توشكى. كما أقيمت بالمناطق المستصلحة قرى جديدة تختلف فى تخطيطها وفى هيكلها عن القرى الحالية بالوادى والدلتا.

٥- أتاحت مجانية التعليم والتوسع فيه بدرجاته المختلفة لصغار القرية وشبابها فرصة كبيرة للتعليم وترك الزراعة مهنة الآباء والأجداد والبحث عن مهن حضرية تتيح لهم فرصة أكبر لارتقاء السلم الاجتماعى درجة بعد أخرى، وقد إستقر عدد كبير من هؤلاء المتعلمين بالقرية إما لأن طبيعة عملهم قد إستوجبت ذلك أو لعدم توفر مساكن لهم بالمدينة، وقد أدى ذلك إلى تغير نمط المسكن الريفى المعتاد والإتجاه نحو سكن الشقق فى بيوت متعددة الطوابق. وتجدر الإشارة هنا إلى أن التوسع فى إنشاء الجامعات الإقليمية قد ساعد على إنتشار التعليم العالى كما ساعد على الرواج الاقتصادى فى المجتمعات الريفية المحيطة بها.

٦- التجنيد الإجبارى العام لمدة ثلاث سنوات ترك أثره الواضح فى سلوك ومظهر المجندين حتى بعد تركهم الخدمة العسكرية، وقليل منهم عاد إلى ممارسة الزراعة أما الأغلبية فقد سعت إلى العمل فى مهنة أخرى إما فى القرية أو فى المدن المجاورة.

٧- ساهم تحسن وسائل المواصلات والإتصالات والإعلام فى إيجاد إرتباط أوثق بين القرية والمدينة واختفت تقريبا العزلة التقليدية للقرية المصرية، وقد ساعد التحسن الكبير فى الطرق إلى سهولة الحركة السكانية بين القرية والمدينة وأصبح من اليسير السكن فى إحداهما والعمل فى الأخرى. كما أدى دخول الكهرباء واستخدامها فى الإنارة والتوسع فى استخدام الأجهزة الكهربائية مثل التليفزيون إلى تغيير الكثير

* دراسة بالمجالس القومية المتخصصة - شعبة الإسكان والتعمير

مــن العــادات والسلوكيات الريفية التى كانت سائدة لأجيال طويلة.

٨- ومما ساهم مساهمة كبيرة فى التغيير الاجتماعى الريفى الهجــرة الكبيرة إلى الدول النفطية سعيا وراء دخول أكبر. وأصبحت إتجاها عاما داخل القرية له تأثيره الكبير فى تغير الحيــاة بها، واتسم سلوك هذه الطائفة بالمظهر الاستهلاكى الكــبير واتجــه جزءاً كبيراً من مدخرات أبنائها فى المقام الأول نحــو الاســتثمار فى الإسكان وظهرت نتيجة لذلك ولأول مــرة العمــارات المتعددة الطوابق فى الريف والتى يجــرى عــليها تأجيرا "أو تمليكا" ما يجرى على عمارات الحضر.

٩- الإخــتفاء الــتدريجى لــلآلات الزراعية البدائية والتى اســتخدمت فى الــزراعة منذ فجر التاريخ وإحلال الميكنة الــزراعية مكانهــا كما أن الإتجاه نحو استخدام التكنولوجيا الحديــثة فى الــزراعة والــرى كــان له أثره الاجتماعى والاقتصــادى داخــل القــرية، وظهرت فى الآونة الأخيرة بعض القرى المنتجة لصناعات يدوية على درجة عالية من الجــودة مــثل السجاد وأصبح لهذه القرى وظيفة مزدوجة زراعية صناعية فى آن واحد.

أدت هــذه العوامــل إلى نشأة طبقة جديدة على مجتمع القرية التقليدى لا تعمل بالزراعة ولكن تقوم غالبا بالخدمات العامــة والحــرف والمهن المساعدة التى وردت مع الحياة الجديــدة، وازداد تدريجيا عدد أبناء هذه الطبقة حتى بلغوا أكثر من نصف تعداد القرية.

ومع ظهور الشريحة السكانية الجديدة غير الزراعية بقيم وتطــلعات اجتماعية وامكانيات كبيرة نسبياً أنشئت تجمعات ســكنية ذات طــابع حضرى. وأخذ الهيكل العمرانى للقرية يــتغير تدريجــا مع التغيرات الاجتماعية والاقتصادية التى طــرأت عــليها، فحــلت المــبانى الخرسانية ذات الأدوار المــتعددة محل بعض مبانى الكتلة السكنية التى كانت مقامة بالطوب اللبن. كما أقيم على جوانب بعض الطرق الرئيسية بالقــرية الورش الحرفية مثل ورش صناعة الأثاث وورش إصــلاح الســيارات والمقــاهى ومحلات البقالة والخضر والفاكهة، وأصبحت هذه الطرق مجالا حيويا للنشاط الحرفى والــتجارى داخل القرية شأنها فى ذلك شأن طرق المدينة، كمــا ظهــر أيضــا النشــاط المهنى مثل عيادات الأطباء والصيدليات ومكاتب المحامين.

وُمــدت القــرية بالمــرافق العامة مثل الكهرباء والمياه والصــرف الصحى، ومع التوسع فى الخدمات الاجتماعية أقيمــت على الامتدادات العمرانية على الأراضى الزراعية، المــدارس بأنواعها المختلفة الابتدائية والإعدادية والمعاهد الديــنية وكذلــك المستشفيات الريفية والمراكز الاجتماعية وغيــرها ممــا يحــتاجه ســكان القرية الزراعيين وغير الزراعيين.

مــع هــذا التغير الجذرى زادت الكتلة العمرانية زيادة كبيرة وبلا تخطيط على حساب الأراضى الزراعية المحيطة بهــا وامــتدت القــرى حتى تلاحمت مع بعضها البعض، ولوقــف هــذا الزحف العشوائى تحتاج القرى إلى تخطيط يــتحدد معــه نطاقهــا العمرانى ولا يسمح إطلاقا بتجاوزه وتخصص الفراغات داخل هذا النطاق للإمتداد مستقبلا كما يــتحدد مــع الــتخطيط الارتفاعــات الرأسية المسموح بها والكثافات السكانية والبنائية.

## أعداد القرى

يبلغ عدد الوحدات الريفية المحلية فى مصر ١٠٧٦وحدة محلية، بينما يبلغ إجمالى عدد القرى٤٤٤٠قرية عام١٩٩٦، وتتركز الغالبية العظمى منها فى الوادى والدلتا ٤١٦٢ قرية وبقيــة القرى ٢٧٨ توجد فى المحافظات الصحراوية وتتسم عــادة بصغرها وقلة عدد سكانها، ويبلغ عدد القرى بالوجه الــبحرى٢٥٢٧ قــرية والباقى ١٦٤٥ قرية بالوجه القبلى، ويوضــح الجدول الآتى التوزيع التكرارى للقرى المصرية فى الفترة ٦٦-١٩٩٦م.

أعداد القرى مصنفة طبقاً لتعداد السكان أعوام ٦٦،٧٦،٨٦،١٩٩٦

| البيان | عدد القرى | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ١٩٦٦ | % | ١٩٧٦ | % | ١٩٨٦ | % | ١٩٩٦ | % |
| أقل من ١٠٠٠ نسمة | ٣١١ | ٧,٨ | ٢٤٥ | ٦,١ | ١٨٥ | ٤,٥ | ١٤٢ | ٤,٣ |
| من ١٠٠٠-٢٠٠٠ نسمة | ٧٠٢ | ١٧,٦ | ٥٧١ | ١٤,٣ | ٤٠٠ | ٧,٩ | ٢٨٧ | ٩٠,٦ |
| من ٢٠٠٠-٣٠٠٠ نسمة | ٧٠١ | ١٧,٥ | ٦٧١ | ١٦,٧ | ٥٣٧ | ٠,١٣ | ٣٩٢ | ٤٠,٩ |
| من ٣٠٠٠-٥٠٠٠ نسمة | ١٠٢٢ | ٢٨,٧٠ | ٩٨٠ | ٢٤,٥ | ٩٢٧ | ٤,٢٢ | ٨٩٣ | ٣٠,٢١ |
| من ٥٠٠٠-٧٥٠٠ نسمة | ٦٩٢ | ١٤,١٠ | ٧٥٢ | ١٨,٨ | ٨٢٩ | ١,٢٠ | ٧٣٢ | ٥,١٧ |
| من ٧٥٠٠-١٠٠٠٠ نسمة | ٣٢٠ | ٨,٠ | ٣٩٤ | ٩,٨ | ٤٩٢ | ٩,١١ | ٥٥١ | ٢٠,١٣ |
| أكثر من ١٠٠٠٠ نسم | ٢٥٢ | ٦,٣ | ٣٩٢ | ٩,٨ | ٧٥٩ | ٤,١٨ | ١١٨١ | ٣٠,٢٨ |

flexural capacity and ductility. Using this detail, stitching efficiencies of 88%, 96%, and 96% of the reference specimen capacity were obtained for specimens with a stitching strip width of t, 2t and 3t respectively.

A stitching efficiency of at least 95% can be achieved by using a loop detail with a stitching strip width of (t + 2x side cover). This detail must be associated with transverse reinforcing bars located at the loop corners in order to alleviate high bearing stresses created by the diagonal concrete struts generated within the stitching region.

Code development length equations highly underestimate the capacity of stitching concrete, especially in the cases of narrow loop details (t and 2t). It is recommended to implement strut-and-tie models to calculate the capacity of such details as their results are more accurate and can give more insight on the mechanism of these details to resist the applied loads.

## Notations

| | |
|---|---|
| Y | = Bar diameter (mm), |
| $\alpha$ | = Factor representing shape of the bar end (1.0 straight, 0.75 hook or loop) |
| $\beta$ | = Bar surface factor (1.0 plain bars, 0.75 deformed bars) |
| $\eta$ | = Bar location factor (1.3 top bars, 1.0 other bars) |
| $\gamma_c$ | = Concrete partial safety factor (1.5 in flexure) |
| $\gamma_s$ | = Steel partial safety factor (1.15 in flexure) |
| $f_{cu}$ | = Concrete standard cube strength (MPa) |
| $f_y$ | = Steel yield stress (MPa) |
| $f_{bu}$ | = Concrete bond capacity = $03\sqrt{f_{cu}/\gamma_c}$ |
| $\zeta$ | = Bar coating factor (1.2 for epoxy coated bars, 1.0 for uncoated bars) |
| $\lambda$ | = Concrete type factor (1.3 for lightweight concrete, 1.0 for normal concrete) |
| $\nu$ | = Efficiency factor (1.0 for undisturbed concrete, 0.6 for cracked concrete) |
| $_c$ | = Concrete standard cylinder strength (MPa) |
| $f_{cd}$ | = Design concrete strength = 0.67 x $f_{cu}/\gamma_c$ |
| $f_{yd}$ | = Design concrete strength = $f_y/\gamma_s$ |

### *REFERENCES*


*1- Menn, C., "Prestressed Concrete Bridges", Publisher Birkhauser Verlag AG Basel, 1990.*

*2- Kim S. Elliot, "Multi-Story Precast Concrete Framed Structures", Blackwell Science, 1996.*

*3- Egyptian Code for the Design and Construction of Concrete Structures, 2001, Second Edition.*

*4-American Concrete Institute, Building Code Requirement for Structural Concrete (ACI 318-99) and Commentary (ACI 318R-99).*

*5-Schlaich, J., Schafer, K., and Jennewein, M., "Towards a Consistent Design of Structural Concrete", PCI Journal, Vol. 32, No. 3, May-June 1987, pp 74-149.*

*6-Beeby, A.W., and Narayanan, R.S., "Designers", Handbook to Euro Code 2, Part 1.1: Design of Concrete*

### 4 -2-1- Strut-and-Tie Modelling Rules

To calculate the capacity of a loop stitching detail, rules adopted by the Euro-Code 2 [6] are implemented. These rules are briefly introduced here as follows:

a- Compression struts are defined as prismatic concrete elements under uniaxial compression. The strut strength can be estimated using the equation [6]:

$$C_{strut} = b \times t_i \times \nu \times f_{cd} \tag{5}$$

b- Tension ties are well-anchored steel elements loaded in tension. Their strength can be evaluated using the equation [6]:

$$T_s = A_s \times f_{yd} \tag{6}$$

c- Nodal zones are regions where STM members intersect. They must satisfy horizontal, vertical, and moment equilibrium. Nodal zones are always under a state of biaxial compression. In general, when the above rules are adopted for truss members, nodal zones are unlikely to be critical [5].

### 4 -2-2- Application to stitching loop detail

Using the discrete strut-and tie model shown in Figure (10.a) and the associated force polygon in Figure (10.b), forces and dimensions of the loop detail are calculated as follows:

$$C_1 = T_1 = A_s f_{yd} = t_1 \times b \times \nu \times f_{cd} \tag{7}$$

$$y_{c.t.} = d - \frac{t_1}{2} \tag{8}$$

$$\omega = \tan^{-1}\left(\frac{L}{y_{c.t.}}\right) \tag{9}$$

$$C_2 = \frac{C_1}{\sin(\omega)} \tag{10}$$

$$t_2 = \frac{C_2}{\nu \times f_{cd} \times b} \tag{11}$$

$$T_2 = C_2 \times \cos(\omega) \le A_s \times f_{yd} \tag{12}$$

The dimensioned model is then plotted as shown in Figure (10.c) to ensure that the obtained strut dimensions can fit within the physical boundaries of stitching region.

It can be seen from Table 2 that the capacities calculated using STM were 88%, 90% and 91% of the measured ultimate capacities for specimens S-150-L, S-300-L, and S-450-L respectively. These efficiencies are to be compared to 23%, 45%, and 71% calculated according to the ECCP-2001 [3] and to 41%, 79%, and 101% calculated according to the ACI-318-99 [4]. The advantage of the STM is obvious, especially in specimen S-150-L, where both codes highly underestimated its capacity.

The reason of the 91% capacity estimate of specimen S-450-L (versus 101% estimated by the ACI-318-99 code equations) is referred to the lower concrete compressive stress $\nu\, f_{cd} = 0.6\, f_{cd}$ used in the analysis.

STM model results also indicate that the stitching capacity is directly affected by the stitching strip width. The diagonal strut angle ω shall not exceed 45° in order that the vertical leg of the loop (tie $T_2$) can be able to support strut $C_2$ vertical reaction, otherwise the model capacity will be controlled by the capacity of the vertical leg of the loop (Figure 10.a).

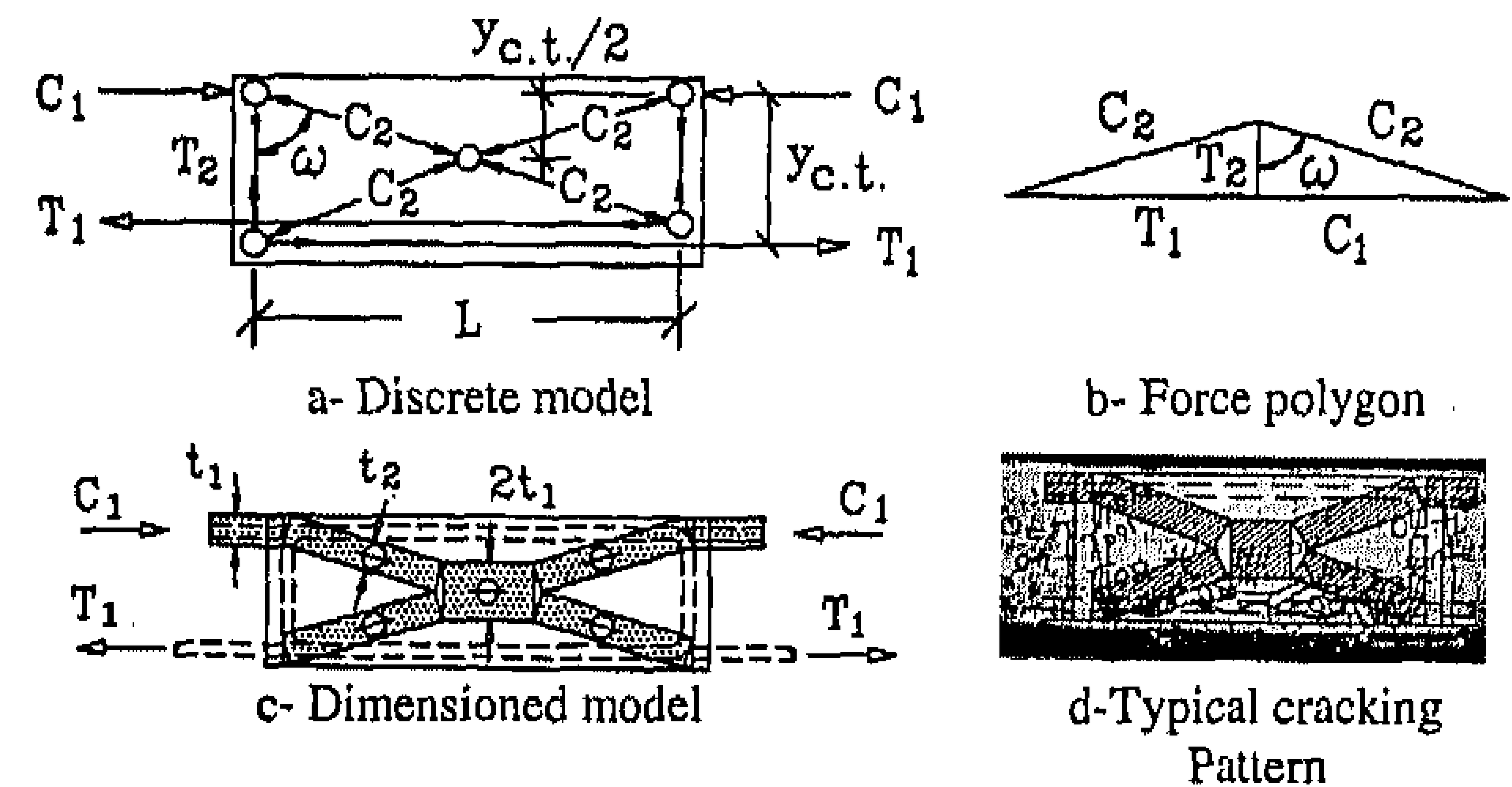



Fig. 10- Detailed Strut-and Tie Model for Loop Detail

The dimensioned strut-and-tie model of specimen S-300-L is plotted over its ultimate-load cracking pattern for verification. It can be seen that cracks do not intersect the compression fields representing the concrete struts. Similar figures were obtained for specimens S-150-L and S-450-L.

## 5 - SUMMARY AND CONCLUSION

Ten 1850x720x150 mm precast concrete slabs interconnected through stitching concrete strips were tested to failure at the Concrete Research Laboratory of Cairo University. Test parameters included (a) stitching reinforcement detail (straight, hook, and loop), and (b) stitching strip width (t, 2t, 3t = 150, 300, 450 mm).

Test results have indicated that the loop detail is superior to other details in terms of ultimate

Table 1 gives the required development length $L_d$ required by both the ECCP-2001 [3] and the ACI-318-99 [4] for each specimen. The straight-bar formula is used here for the 90° hook detail since, due to the limited slab thickness, the code standard hook with a straight part of $12d_b$ could not be satisfied. It can be seen from Table 1 that, all specimens, except S-450-L, did not satisfy the code required development length.

To calculate the ultimate flexural capacity of a given stitching detail, the ACI-318-99 allows the reduction of the required development length by the ratio of the provided to the required steel reinforcement [4]. The same approach is adopted here, where the slab bottom reinforcement $A_s$ is reduced by the ratio of the provided embedment length $L_{d,P}$ to the required development length $L_d$ as follows:

$$A_{s,eff} = A_s \times \frac{L_{d,p}}{L_d} \tag{4}$$

The effective steel area $A_{s,eff}$ is then used to calculate the ultimate flexural capacity of the stitched concrete slab (Table 2) using the normal procedure. The calculated flexural capacities of the test specimens are compared to the measured values in Table 2 for both the ECCP-2001 [3], and the ACI-318-99 [4].

It can be seen from Table 2 that, except for speci-mens S-450-L and the reference specimen, the calculated specimen capacities based on the provi-ded development length were on the conservative side. In general, the ACI-318-99 [4] based values were less conservative than that of the ECCP-2001 [3]. The capacities of loop detailed specimens were highly underestimated using either the ECCP-2001 or the ACI-318-99. The ECCP-2001 [3] resulted in stitching efficiencies of 20%, 43%, and 68% for specimens S-150-L, S-300L, and S-450-L respec-tively. Slightly better results were obtained using the ACI-318-99 code, where 36%, 75%, and 97% efficiencies were obtained for the same specimens respectively.

### 4 -2- Strut-and-Tie Model (STM) Approach

Another way of looking at bar development length $L_d$ is that, it is the minimum length required to form mini-diagonal struts between spliced bars in order to fully transfer the bar force 'T' from one side of the stitching to the other (Figure 9.a). For the case of straight and/or hooked bar detail, results of such model will be similar to those obtained from the previously discussed "provided development length" analysis and will not be repeated here.

On the other hand, when a loop detail is used, the three-dimensional strut-and-tie model shown in Figure (9.b) becomes possible. A fundamental difference that distinguishes the 3-D model shown in Figure (9.b) is that it relies on the bearing of the diagonal concrete struts against the loop corners instead of the bond capacity of the steel bars as in the 2-D model of Figure (9.a). The use of transverse steel reinforcement helps spreading the high bearing stresses and eventually turns the 3-D problem into the 2-D one shown in section B-B of Figure (9.b).

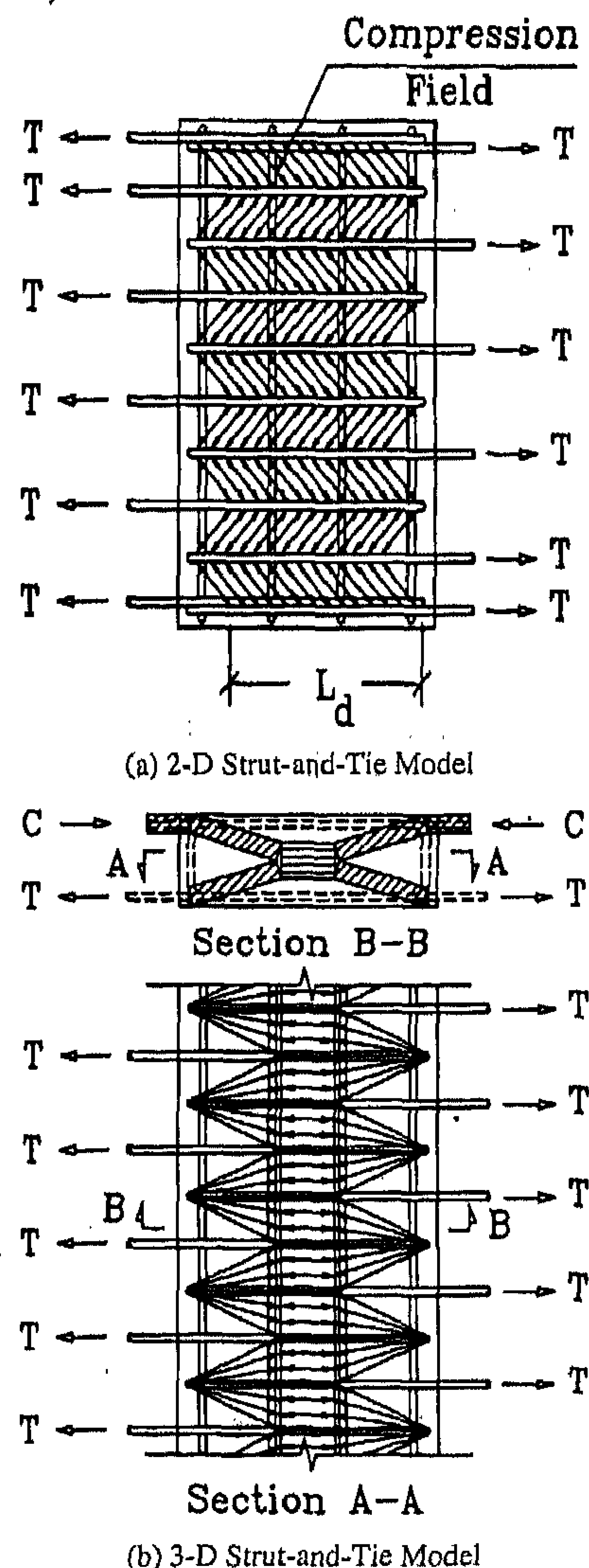



Fig. 9- Strut-and-Tie models for stitching concrete

the other hand, in the reference specimen (with no stitching) almost equal average longitudinal strains were recorded at sections (1), (2), and (3) as shown in Figure (7.b) as they all lie within a constant moment region.

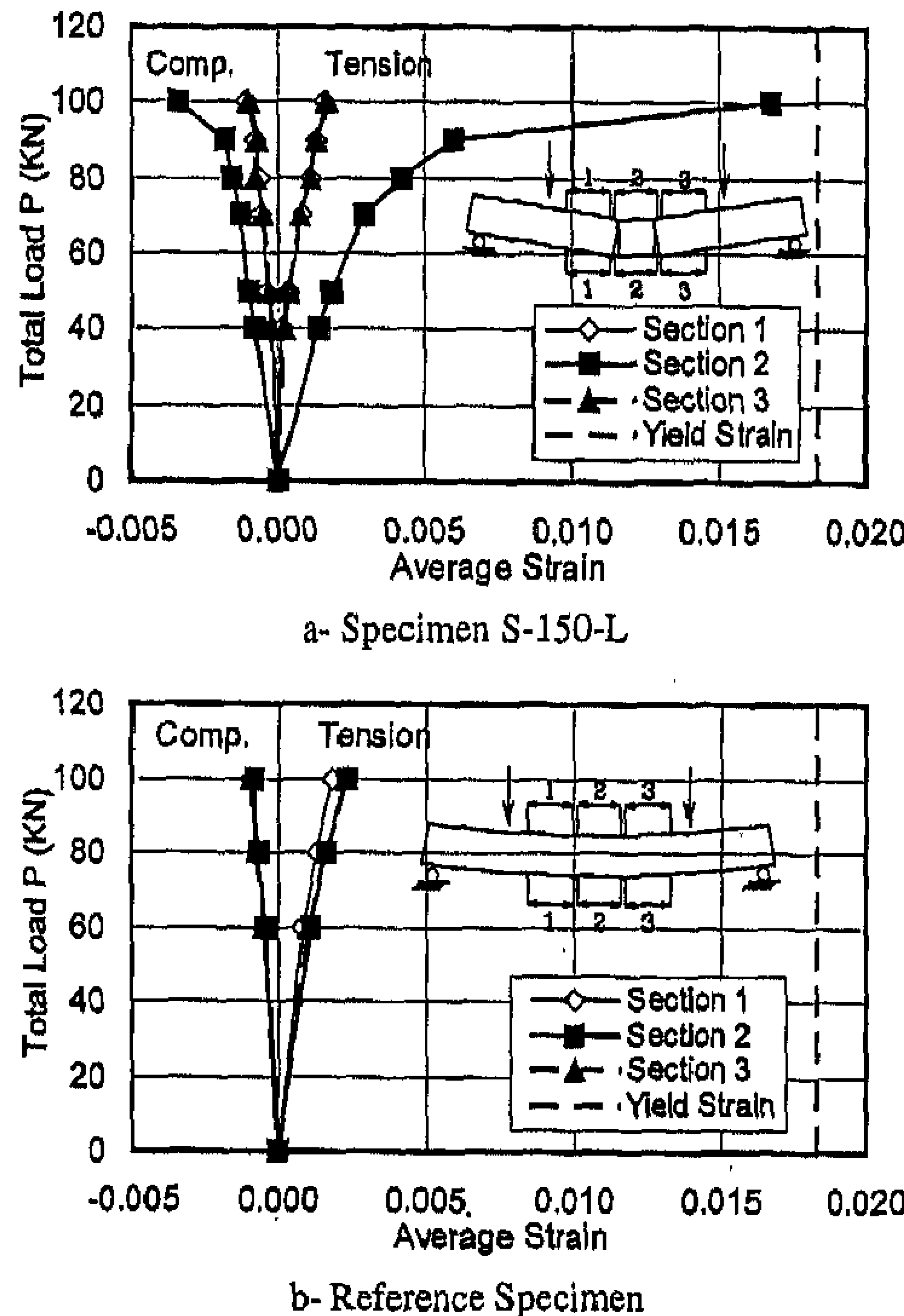



Fig. 7- Samples of average section strain measurements

### 3-2-3- Ultimate Capacity

Figure (8) shows the ultimate capacity of the test specimens versus the used stitching detail. The capacity of the reference specimen (with no stitching) is also indicated in the same figure. It can be seen from this curve that specimens with straight bar detail were the least efficient among all tested specimens, with specimen S-150-S developing only 47% of the reference specimen capacity.

Although the used hook detail did not satisfy the code requirements of having a straight end of at least $12d_b$ [3,4], it resulted in significant improvement of the stitching efficiency. The measured ultimate capacities of specimens S-150-H, S-300-H, and S-450-H represented 80%, 88% and 92% of the reference specimen capacity respectively.

Highest stitching efficiencies were obtained in specimens using the loop detail. The measured ultimate capacities of specimens S-150-L, S-300-L, and S-450-L represented 88%, 96% and 96% of the reference specimen capacity respectively.

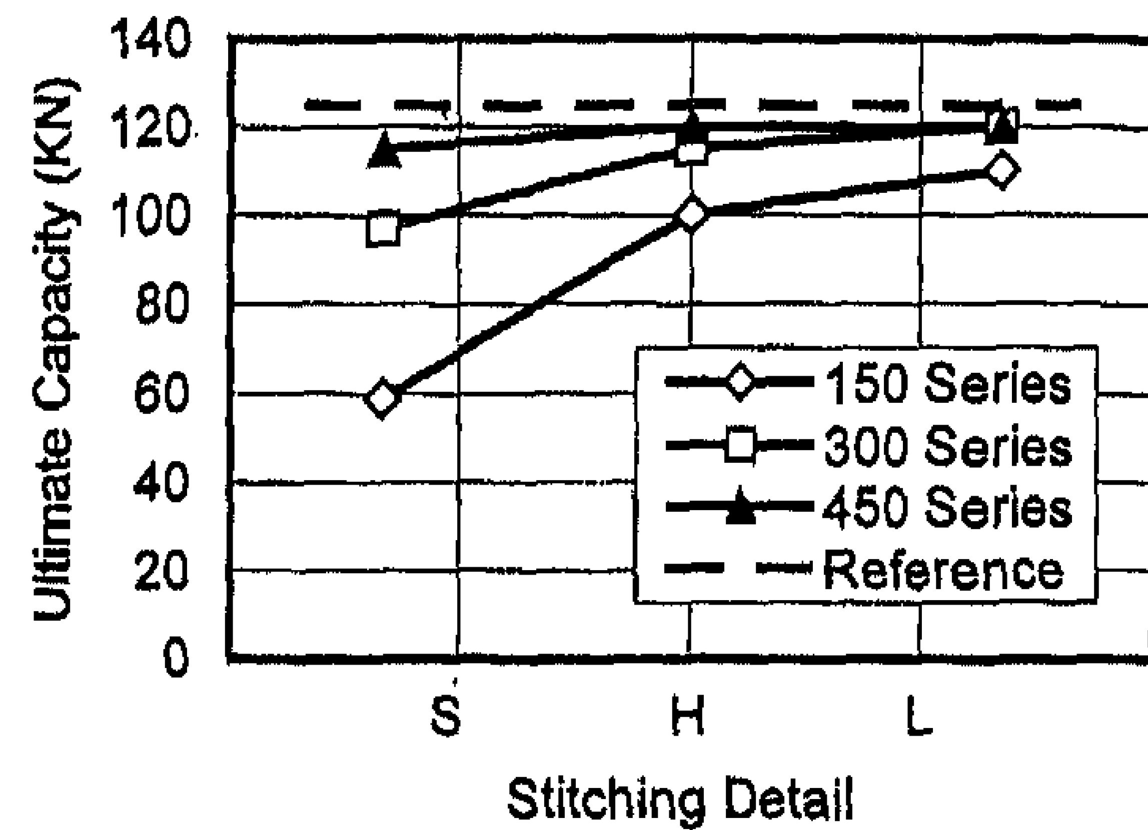



Fig.8- Ultimate capacity of test specimens

## 4 - EVALUATION OF THE STITCHING FLEXURAL CAPACITY

The efficiency of the stitching detail is defined as the ratio percent of its ultimate flexural capacity to that of a similar non-stitched (monolithic) strip with the same dimensions and reinforcement. The stitching capacity depends on the ability of the used detail to effectively anchor the tension steel within the stitching region.

### 4 -1- Provided Development Length Approach

The case of stitching concrete matches that of non-contact 100% lap splice in both the ECCP-2001 and the ACI-318-99 codes [3,4]. The ECCP-2001 code [3] requires a minimum stitching strip width of (1.7 $L_d$ + side cover), where the development length $L_d$ is given by the equation:

$$L_d = \varphi \frac{\alpha\beta\eta}{4 f_{bu}} \left( \frac{f_y}{\gamma_s} \right) \tag{1}$$

In which the transverse spacing between spliced bars shall not exceed 150 mm or 20% $L_d$ ($\approx$ 0.2x60x12= 144 mm), which is satisfied in the current case (spacing between spliced bars = 75 mm, Figure 2).

A similar approach is adopted by the ACI-318-99 code [4], in which the development length $L_d$ for straight bars is given by the equation:

$$L_d = \varphi \frac{12\eta\xi\lambda f_y}{25\sqrt{f_c'}} \tag{2}$$

While, for bars with 90° hook and/or 180° hook (loop) by the equation:

$$L_d = \varphi \frac{100}{\sqrt{f_c'}} \tag{3}$$

specimens had the same cracking pattern (in plan). Cracking pattern side views indicate that deep cracks were concentrated outside the stitched strip, indicating that high steel strains were developed just outside this region (Figure 5.f).

The same observations of series S-300 were found in series S-450 cracking patterns, where cracks spread over the entire specimen length in plan, while deep cracks were concentrated outside the stitched strip (Figures 5.g through 5.i). This again is related to the high steel strains outside the stitching zone as compared to that inside the stitching zone (with almost double the reinforcing steel area).

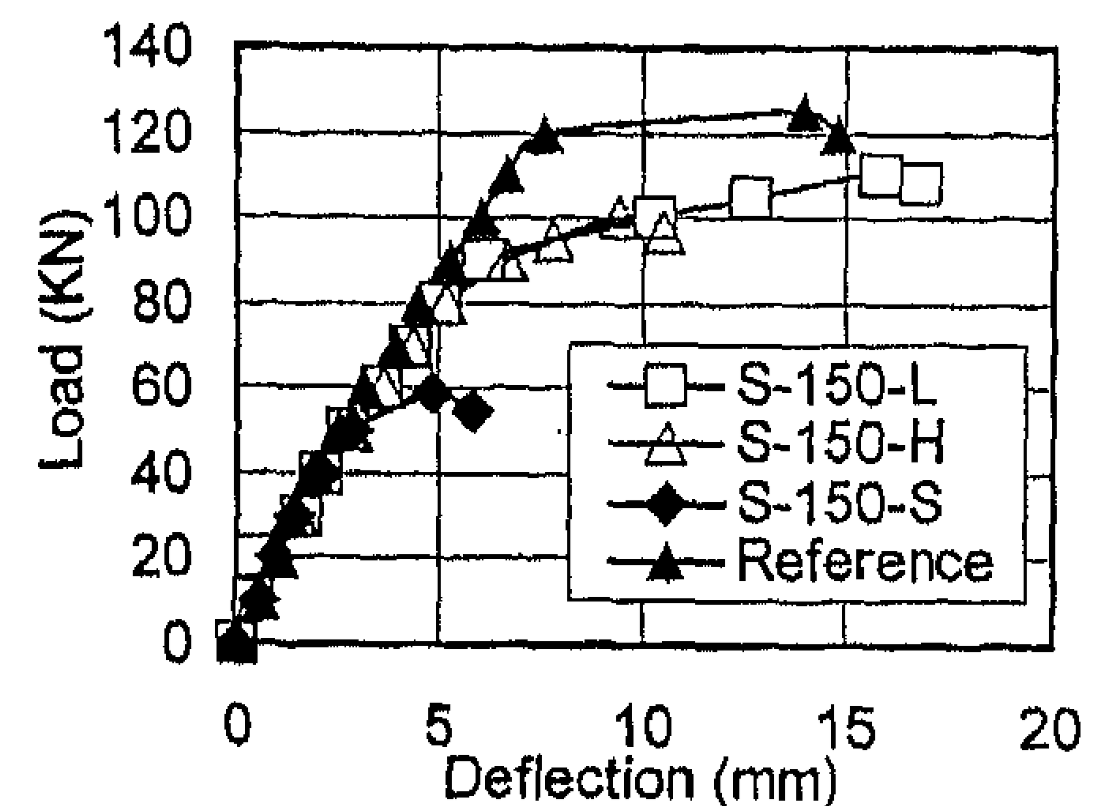
The cracking pattern of the reference specimen was quite different than that of specimens with stitching concrete. Figure (5.j) indicates that cracks were uniformly distributed over the specimen length, and deep cracks were spread over the central zone. This is consistent with the uniform steel distribution in this specimen.

### 3 -2- Specimen Deformations

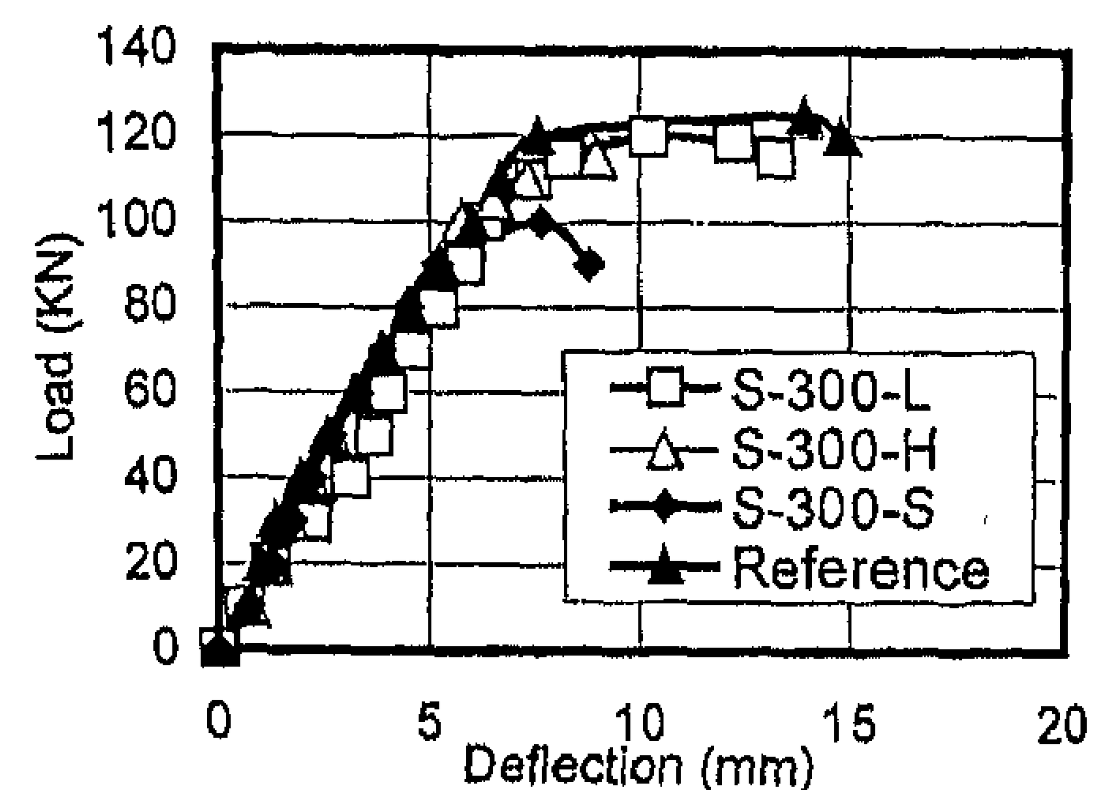
Specimen deformations were investigated in terms of: (a) central deflections, (b) average longitudinal strains, (c) average transversal strains and (d) top and bottom steel strains.

### 3-2-1- Deflections

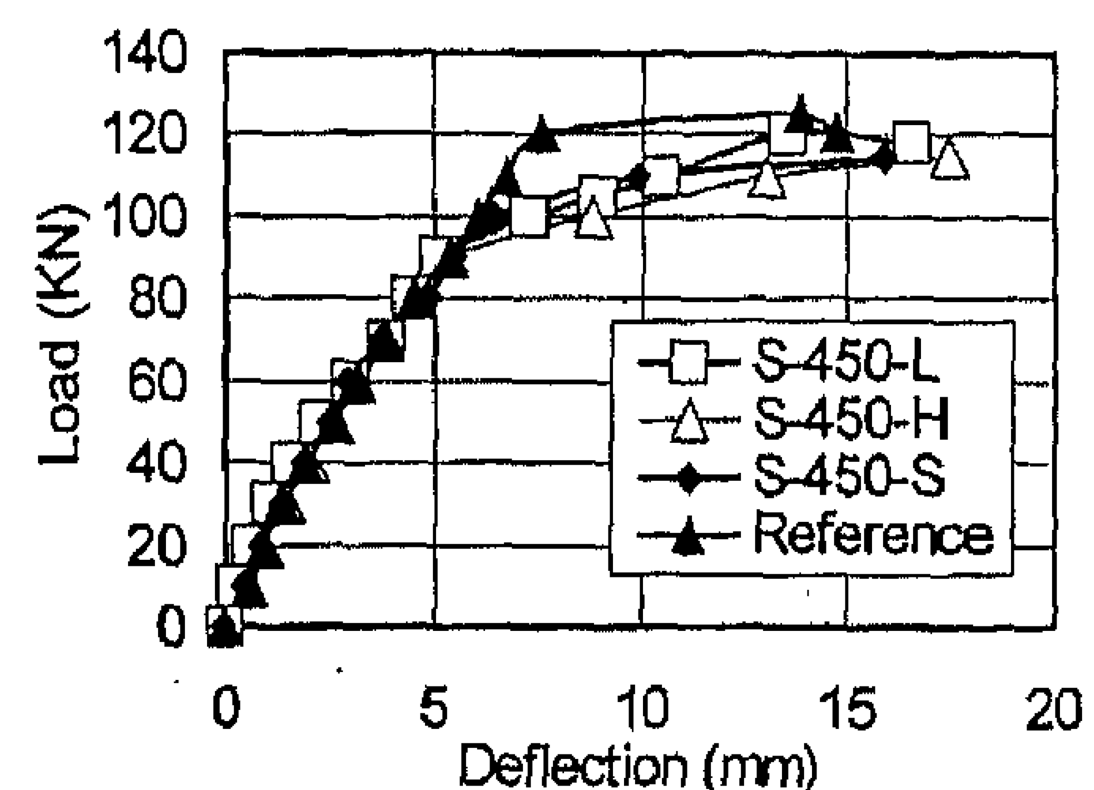
Figures (6.a) through (6.c) show the load-deflection curves for specimen groups S-150, S-300, and S-450 respectively. The reference specimen load-deflection curve is plotted with each group for comparison. It can be seen from Figure (6) that the load-deflection curves of all specimens had the same initial slop, including the reference specimen. As the load was increased, specimen S-150-S curve started to deviate rapidly from the initial slop, indicating bond failure caused by the insufficient development length (Table 2). The same observation was true, but to a less extent, in specimens S-300-S and S-450-S. As the hook detail provides better anchorage to the reinforcing steel [3,4], all specimens with hooked bars showed higher ductility than those with straight bars (Figure 6). Superior behavior (in terms of ductility and ultimate capacity) was consistently obtained in specimens with loop detail. This was attributed to the ability of the loop detail to effectively anchor the slab bottom reinforcement.



a- Series S-150



b- Series S-300

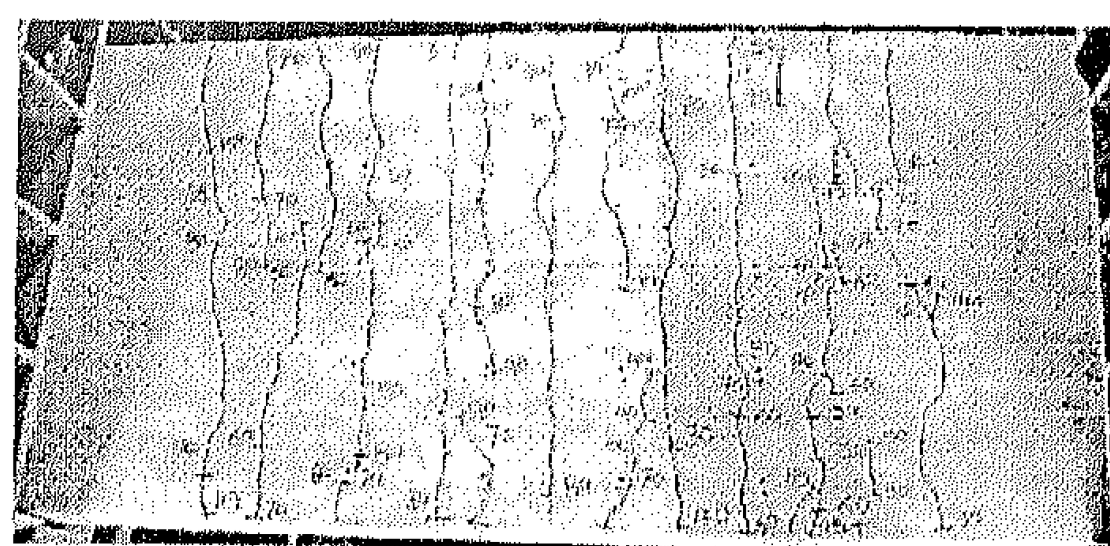


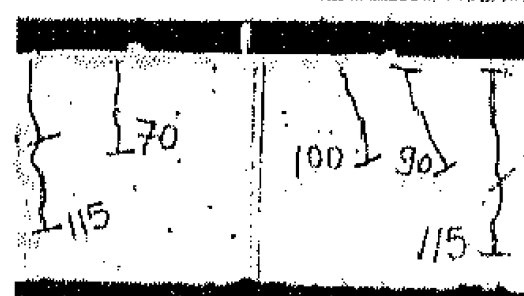
c- Series S-450

Fig.6- Load-deflection curves of test specimens

### 3-2-2- Strain Measurements

Figures (7.a) and (7.b) show a sample of the average load-longitudinal strain curves measured at both the compression and tension sides of specimens S-150-L, and the reference specimen respectively. Inspection of these curves indicates that in specimens with stitching concrete, most deformations took place at the construction joint (slab-stitching interface), that is section (1) in specimen S-150-L. It can be seen that the average tensile strains at section (1) were so high that they almost approached the steel yield strain (Figure 7.a). The same observation was true in all other stitched specimens, especially those with a loop detail. On

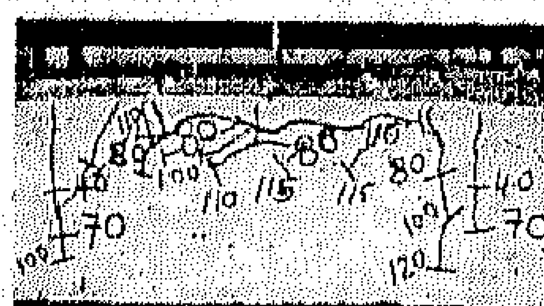




Elevation of stitching region

e- Specimen S-300-H

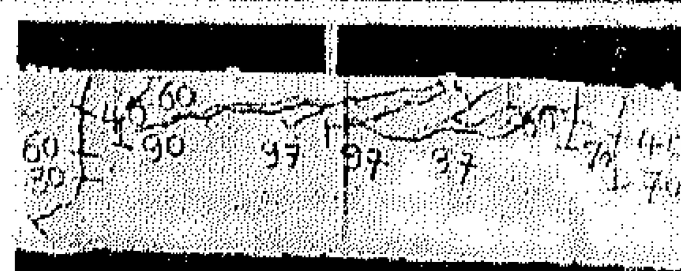




Elevation of stitching region

f- Specimen S-300-L





Elevation of stitching region

g- Specimen S-450-S



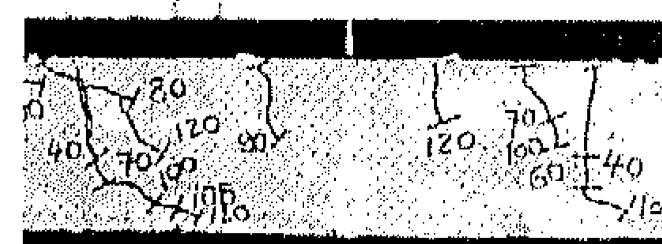


Elevation of stitching region

h- Specimen S-450-H

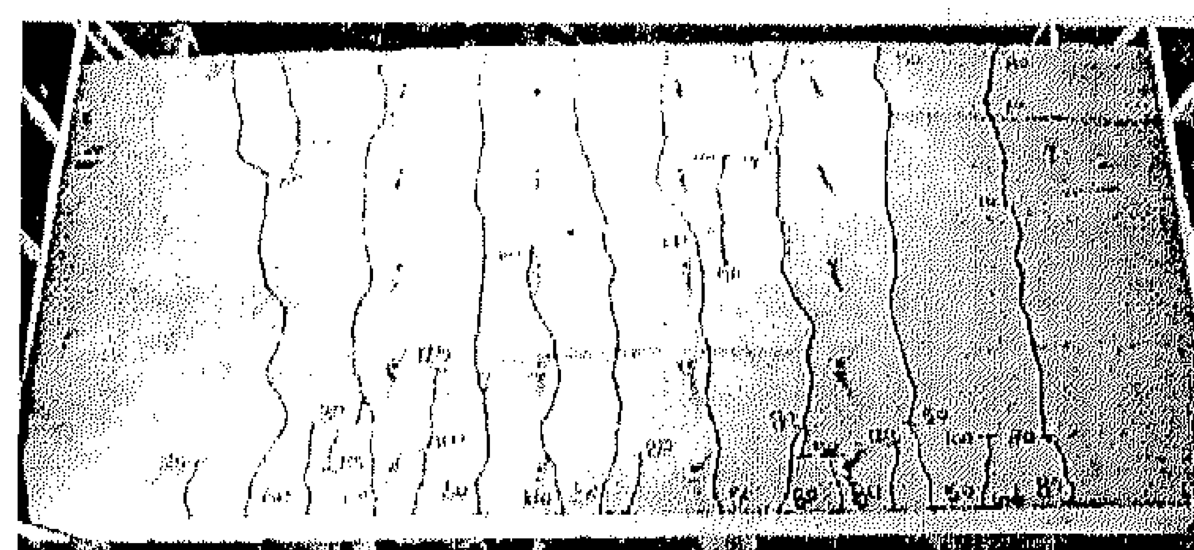
Cont. Fig. 5- Cracking patterns of test specimens

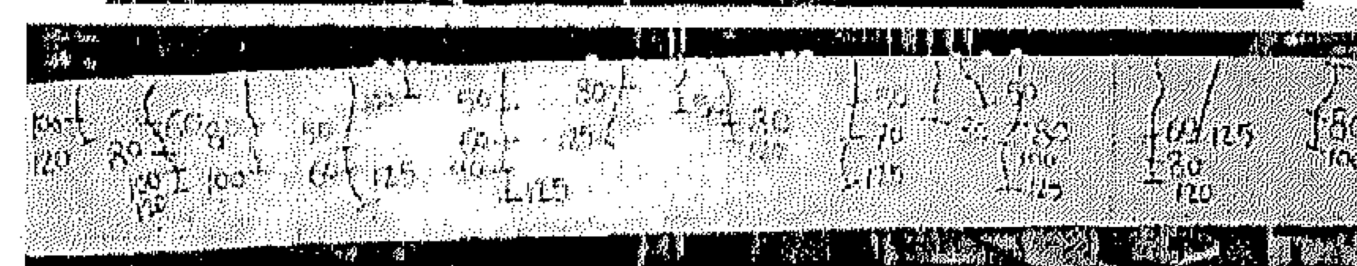




Elevation of stitching region

i-) Specimen S-450-L





j- Reference specimen

Cont. Fig. 5- Cracking patterns of test specimens

The initial cracking load of the reference specimen (with no stitching) was 50 KN.

Inspection of the cracking patterns of the test specimens and the observed crack propagation indicates that, cracks were initiated at the construction joints then extended towards the simply supported edges, and at a later stage towards the slab center. The extent of cracks along the slab length was directly related to the moment capacity of the stitching strip. This was clearly observed in the cracking pattern of specimen S-150-S, where the premature failure of the specimen at 59 KN resulted in the localization of cracks near the stitching region, with few cracks outside this area. As the used stitching detail was improved, its moment capacity was increased, and more cracks were developed along the slab length (Figures 5.a and 5.b). It can be observed that the crack spacing was more or less matching with the transverse steel spacing of 150 mm in both specimens S-150-H and S-150-L.

Figures (5.d) through (5.f) show the cracking patterns of specimens S-300-S, S-300-H and S-300-L respectively. It can be seen that, all three

All specimens were tested in an upside down position. The contribution of the specimen self weight to the cell reading was eliminated by lifting the whole system using the hydraulic jack, then setting the load cell reading to zero. Steel shimming was used to take any irregularities at the contact zone between the specimen top surface and the line edge supports.

Load was applied in increments of 10 KN up to 80% of the expected ultimate load than the load increment was reduced to 2.5 KN. After each load increment, central deflections, steel strains, and cracking pattern were recorded. Average surface strains were recorded every other reading and were stopped at about 90% of the ultimate load.

## 3 - TEST RESULTS

### 3 -1- Cracking Behavior

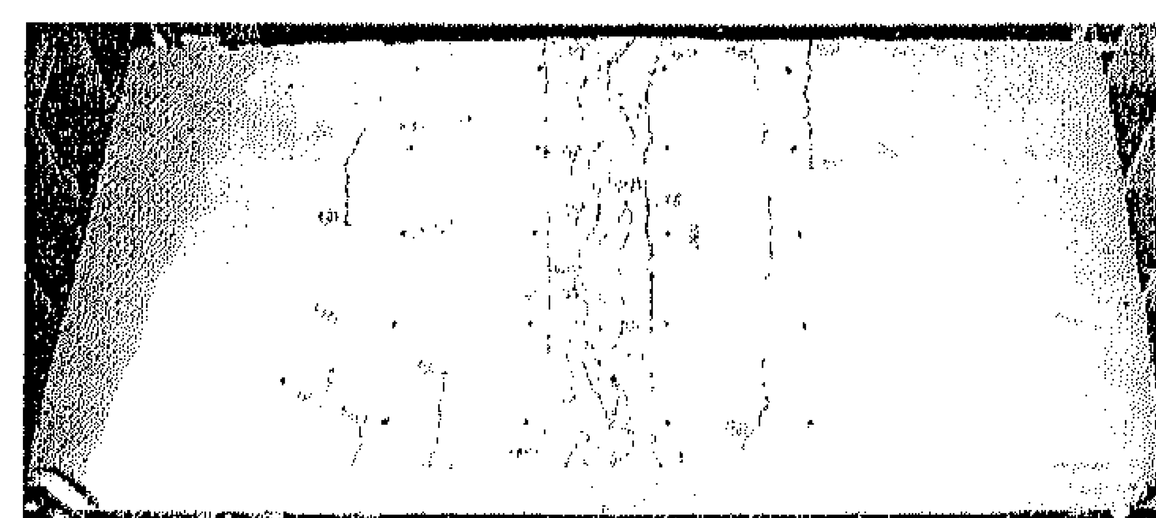
Table 2 gives the initial cracking load for all test specimens. The cracking patterns recorded at ultimate load are shown in Figures (5.a) through (5.j) for specimen groups S-150, S-300, S-450, and the reference specimen respectively.

It can be seen from Table 2 that, in all stitched specimens, initial cracking consistently took place at the construction joint (interface between stitching strip and edge slab), and almost at the same load (range from 20 KN to 30 KN). This can be attributed to the fact that construction joints in all specimens lie within a region with constant moment.

Table 2- Summary of test results

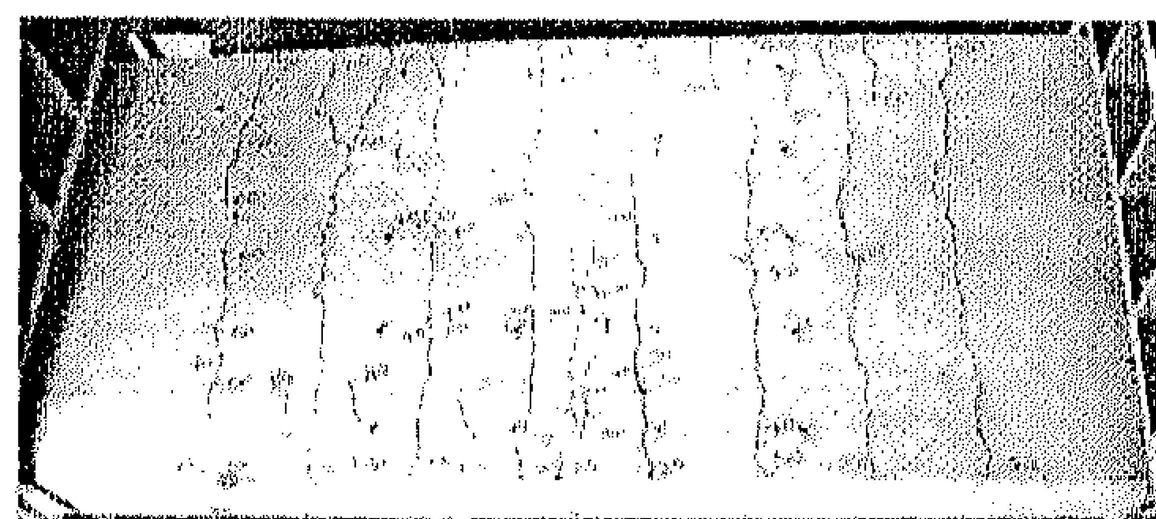
| Specimen | Cracking Load (KN) | Ultimate Load (KN) | $*A_{s,eq} = A_s \frac{L_{d,p}}{L_d}$ | | Calculated Ultimate Load (KN) | | Calculated / Measured Ultimate Load % | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ECCP [3] | ACI [4] | ECCP [3] | ACI [4] | Truss Model | ECCP [3] | ACI [4] | Truss Model |
| S-150-S | 30 | 59 | 112 | 139 | 20 | 26 | - | 34% | 43% | - |
| S-150-H | 20 | 100 | 112 | 139 | 20 | 26 | - | 20% | 26% | - |
| S-150-L | 30 | 110 | 142 | 244 | 25 | 45 | 97 | 23% | 41% | 88% |
| S-300-S | 30 | 97.5 | 241 | 299 | 43 | 55 | - | 44% | 56% | - |
| S-300-H | 30 | 110 | 233 | 289 | 41 | 53 | - | 37% | 48% | - |
| S-300-L | 30 | 120 | 306 | 525 | 54 | 94 | 108 | 45% | 79% | 90% |
| S-450-S | 30 | 120 | 358 | 444 | 62 | 80 | - | 52% | 67% | - |
| S-450-H | 30 | 115 | 358 | 444 | 62 | 80 | - | 54% | 70% | - |
| S-450-L | 30 | 120 | 494 | 679 | 85 | 121 | 110 | 71% | 101% | 91% |
| Reference | 50 | 125 | 679 | 679 | 115 | 121 | - | 92% | 97% | - |

*Longitudinal steel $A_s$ = 6Y12 = 679 $mm^2$ for all specimens



Elevation of stitching region

a- Specimen S-150-S



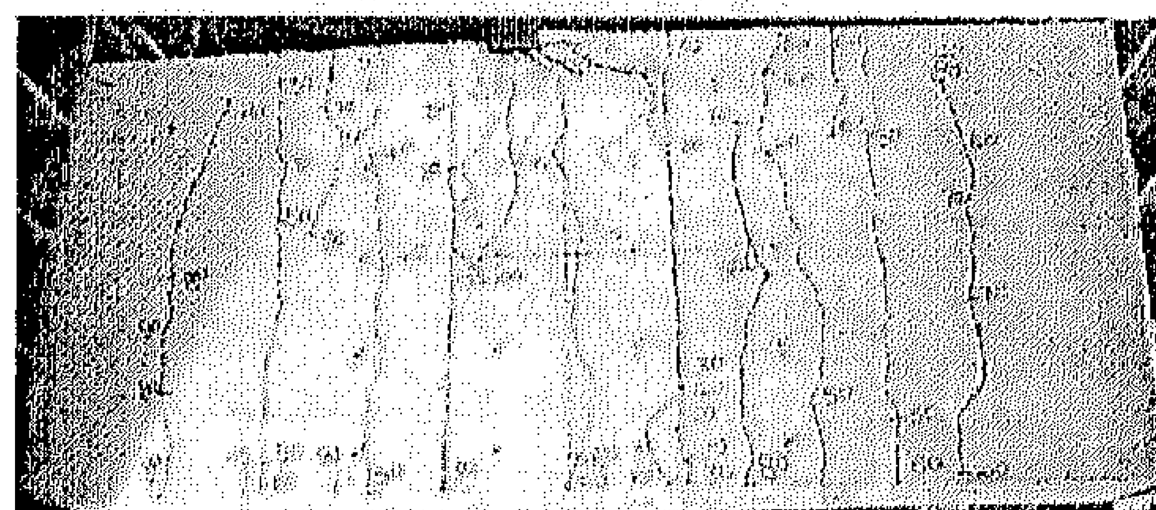
Elevation of stitching region

b- Specimen S-150-H



Elevation of stitching region

c- Specimen S-150-L

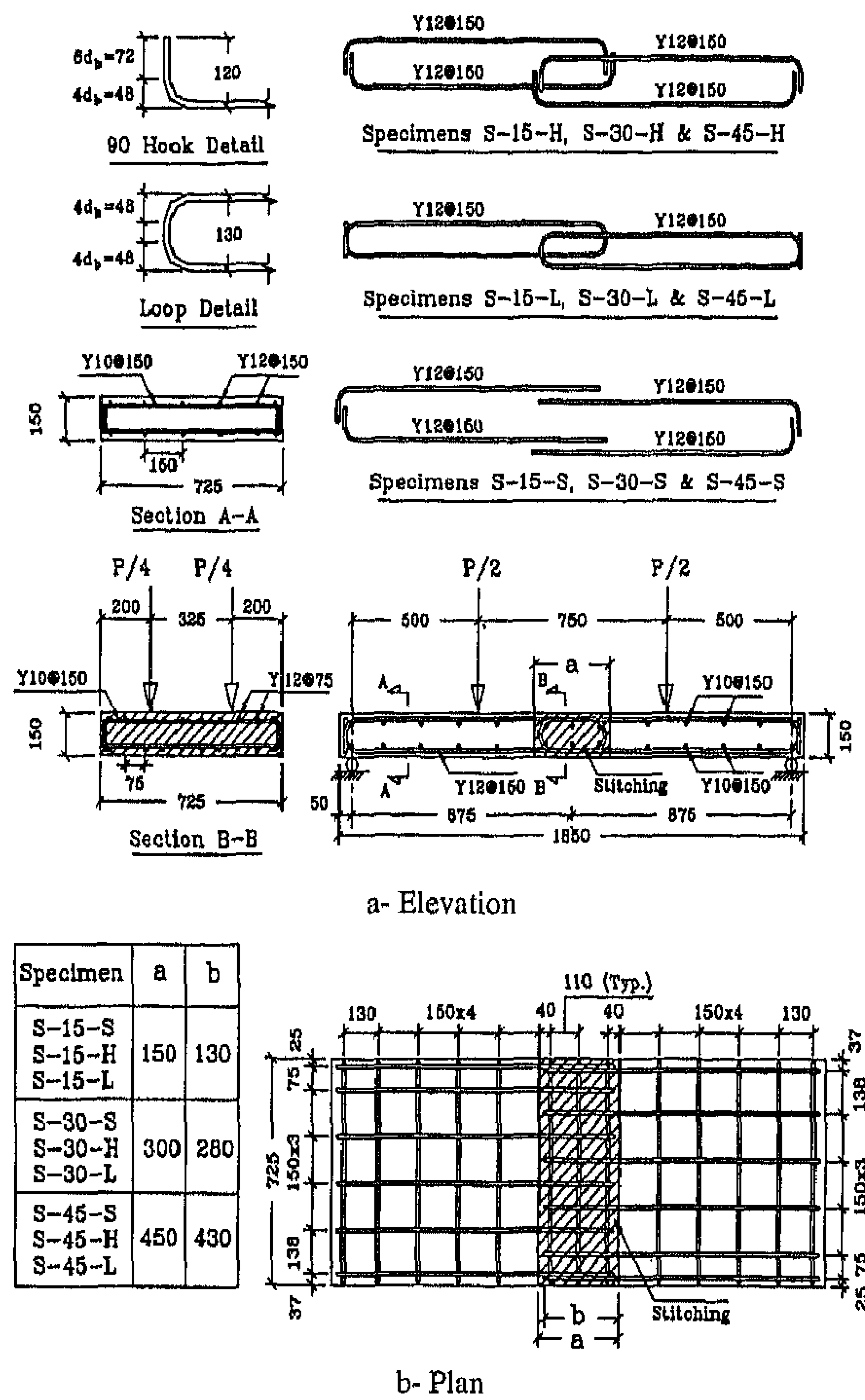


Elevation of stitching region

d-Specimen S-300-S

Fig. 5- Cracking patterns of test specimens

Con.




| Specimen | a | b |
|---|---|---|
| S-15-S<br>S-15-H<br>S-15-L | 150 | 130 |
| S-30-S<br>S-30-H<br>S-30-L | 300 | 280 |
| S-45-S<br>S-45-H<br>S-45-L | 450 | 430 |

Fig.2- Reinforcement details of specimens with stitching strips.

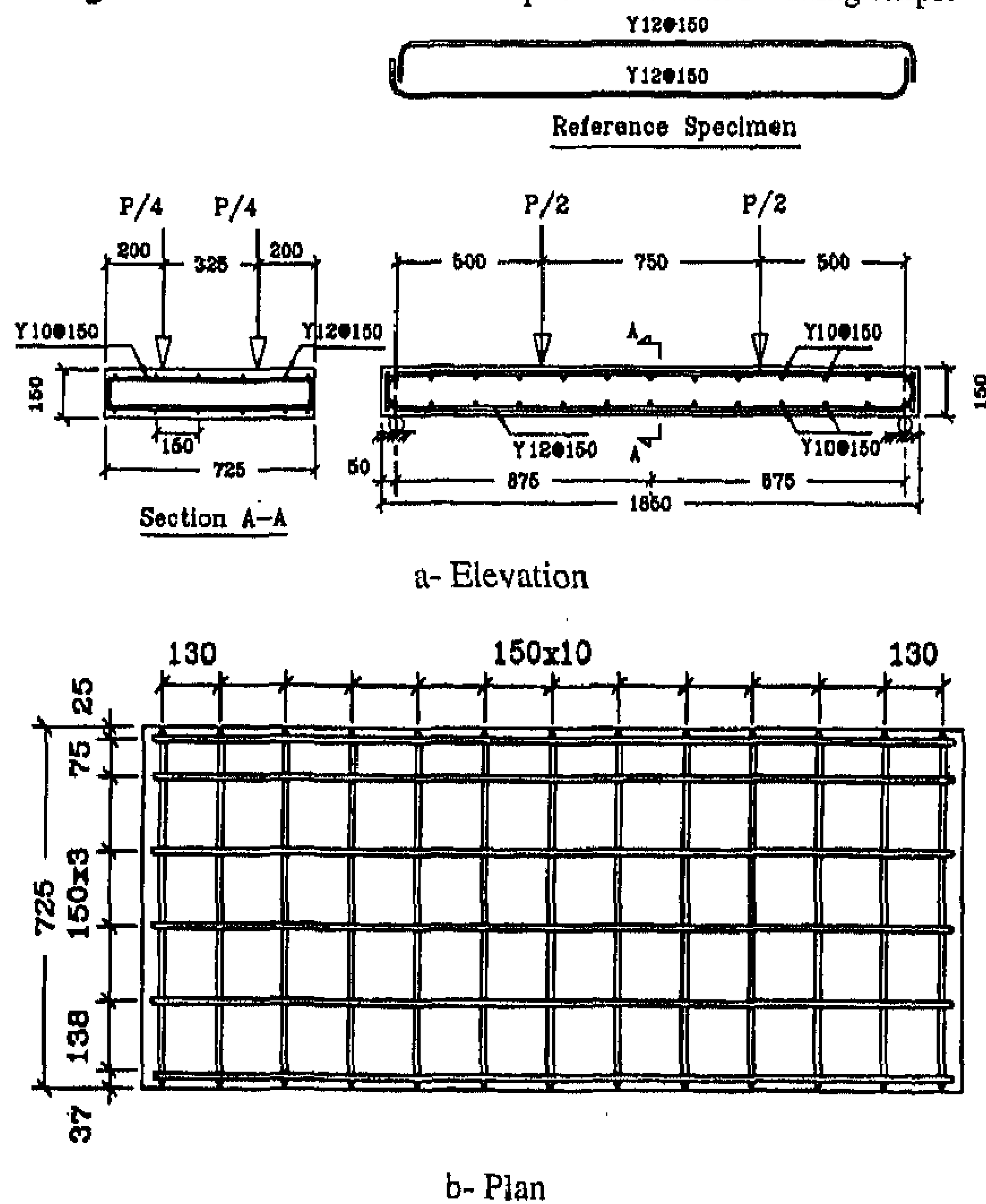
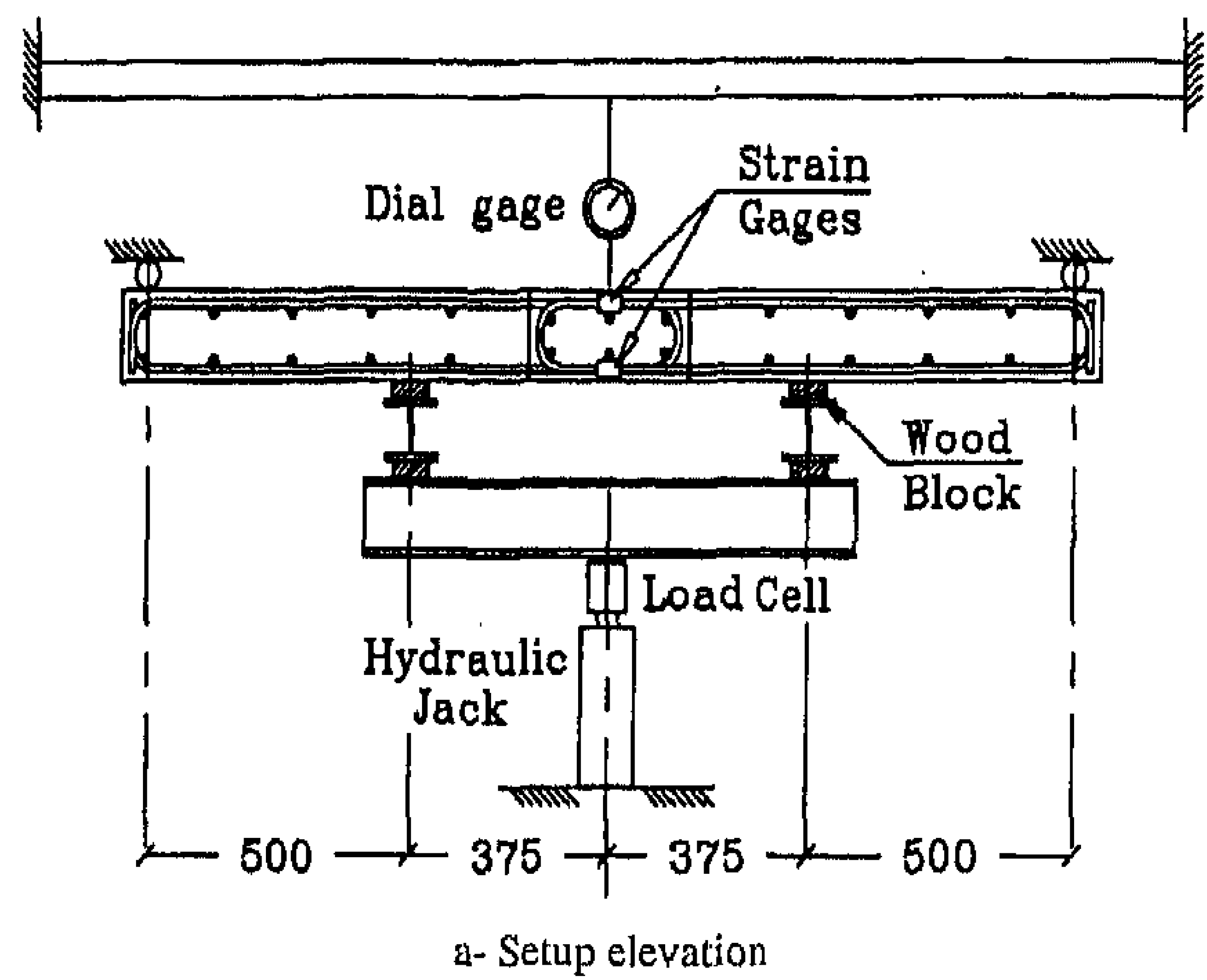
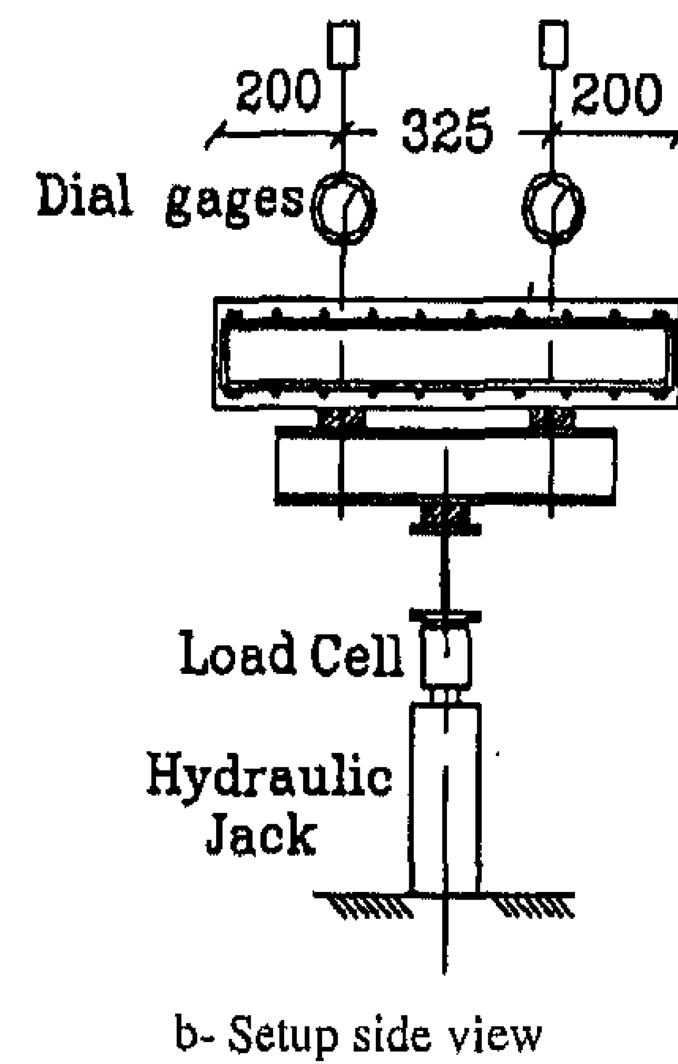


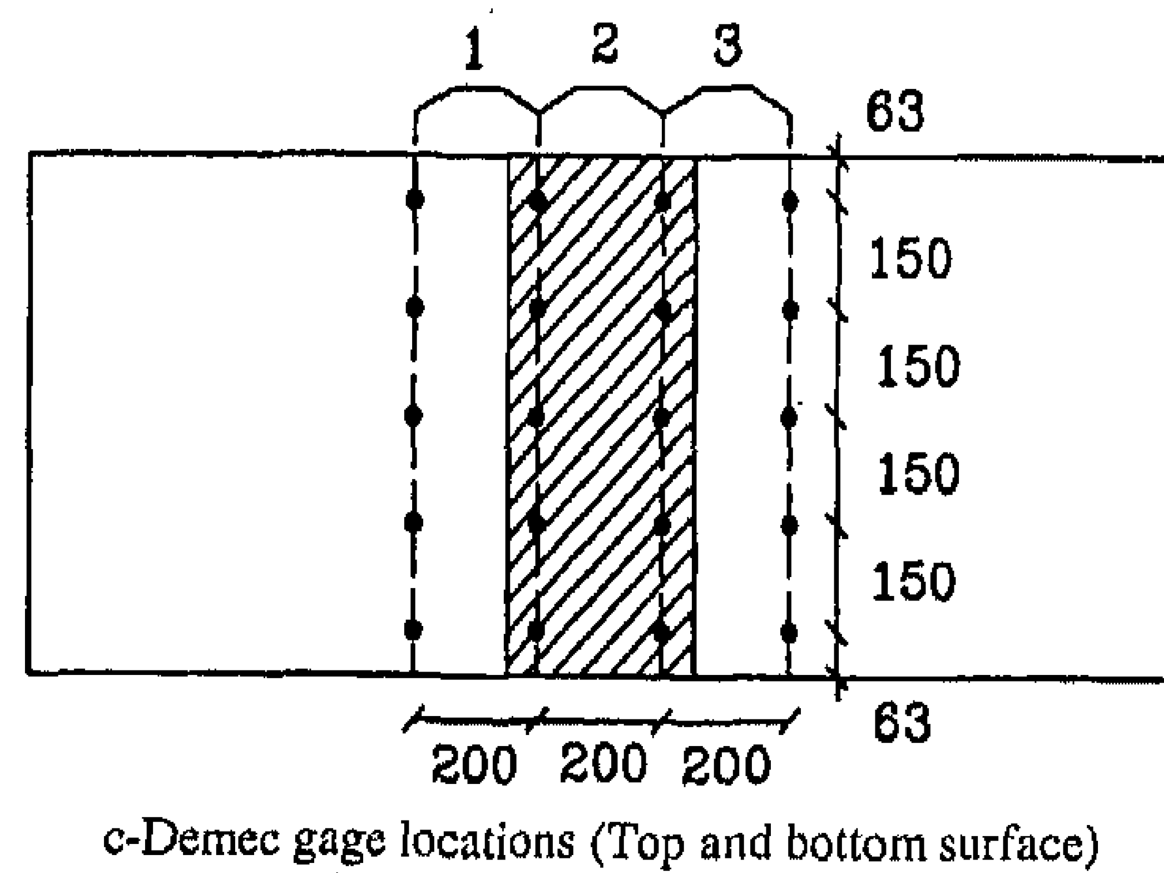

Fig.3- Reinforcement details of the reference specimen.



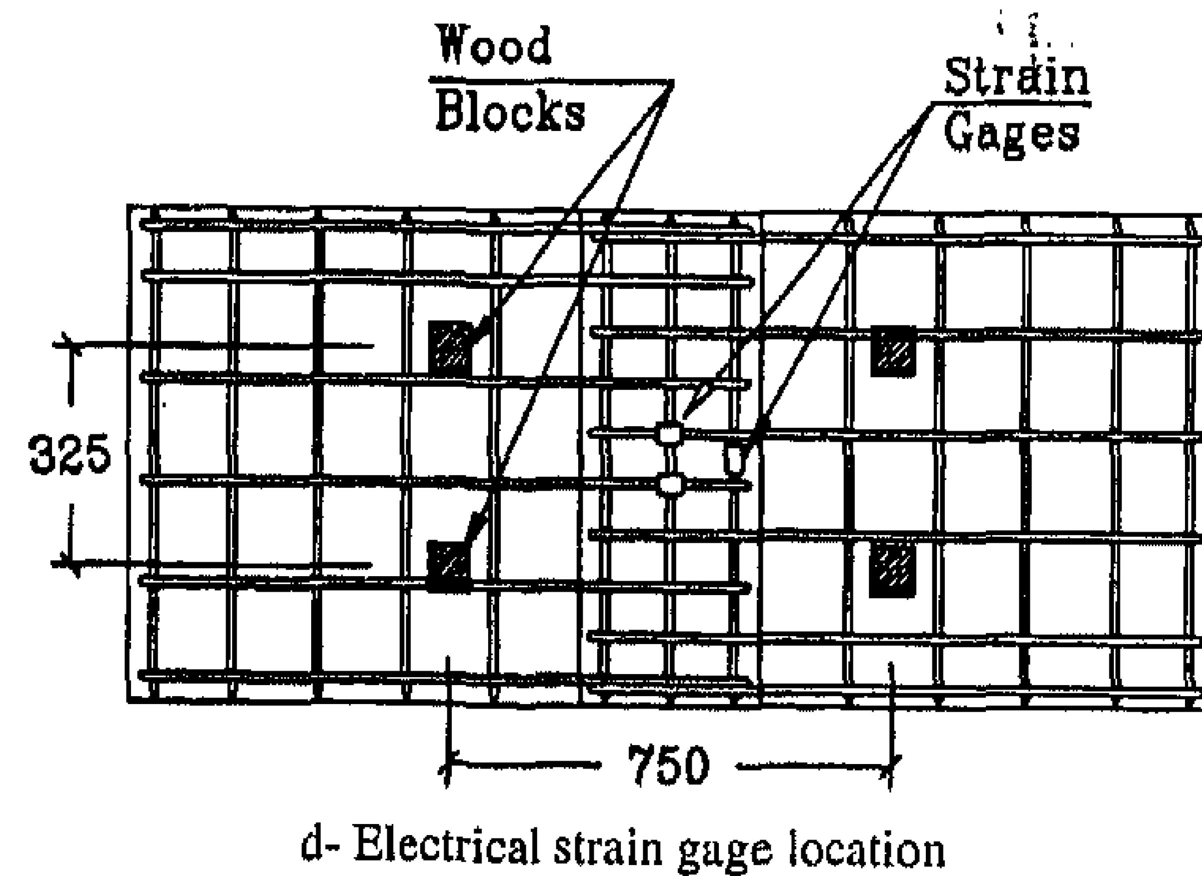

a- Setup elevation




b- Setup side view




c-Demec gage locations (Top and bottom surface)




d- Electrical strain gage location

Fig.4- Load setup and specimen instrumentation

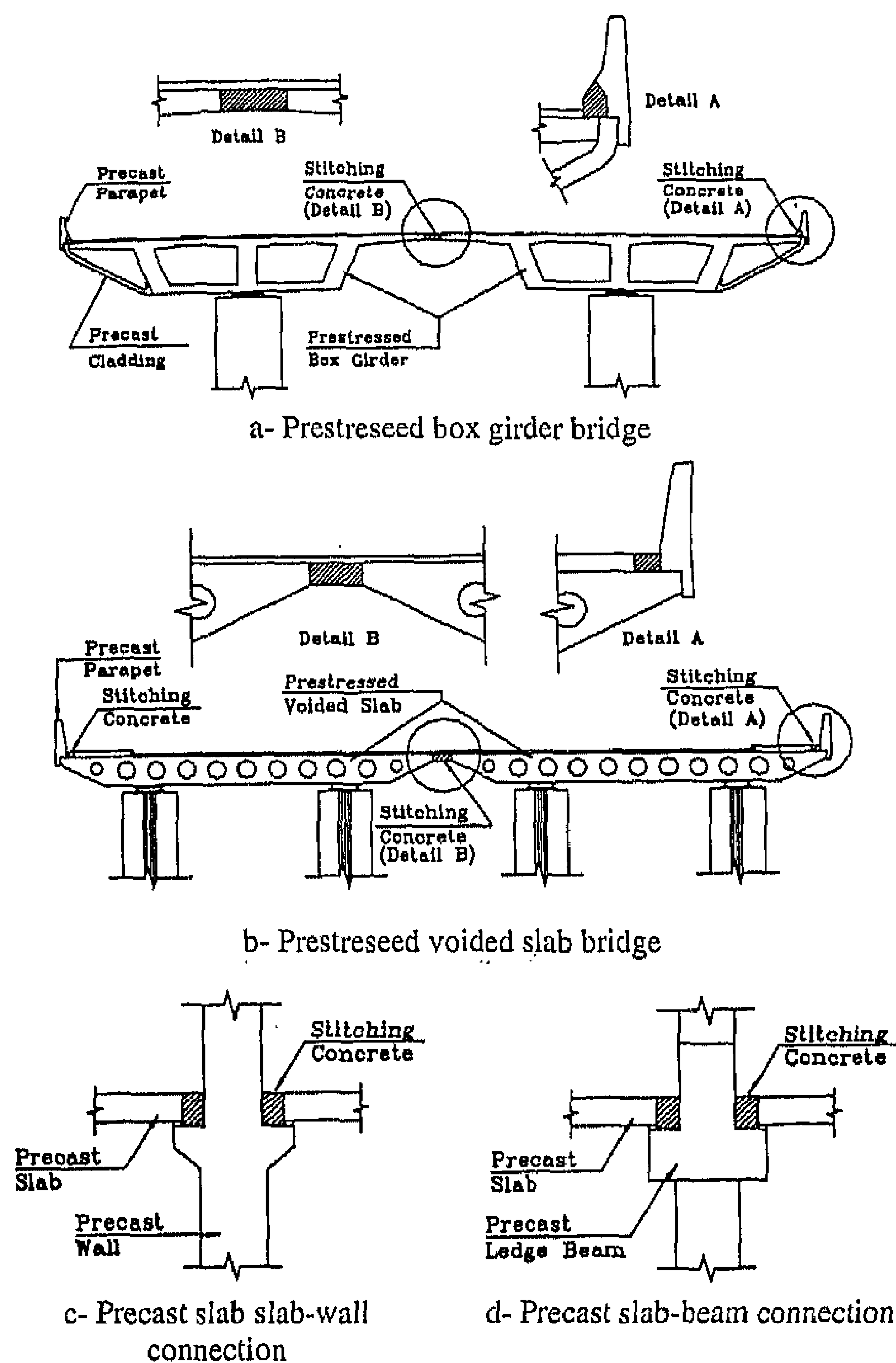



Fig. 1- Examples of stitching concrete

Figure (2) shows the reinforcement details of the test specimens with stitching concrete strips. The specimen size and order of reinforcement were selected in such a way that they represent a half scale connection between two bridge box-girders. The manufacturing of test specimens was designed to simulate as much as possible the actual construction sequence. For each specimen, the edge slabs were cast first and left to harden for at least one week, and then the stitching concrete strip was cast. A reference specimen with the same order of reinforcement, but with no stitching was cast and tested to failure to compare its results to that of the specimens with stitching concrete (Figure 3). Material properties of all test specimens are given in Table 1.

## 2-2- Load Setup, Specimen Instrumentation and Test Procedure

All specimens were tested under four-point loading, with a longitudinal center-to-center spacing of 750 mm and a transverse center-to-center spacing of 325 mm (Figure 4). Wood blocks were used at the contact areas between waffle beams and between beams and slab surface to accommodate any possible rotations and to avoid stress concentration between steel beams and concrete.

The load (P) was applied through a waffle system using a 300 KN hydraulic jack. An electrical load cell with the same capacity (300 KN) was used to monitor the applied load. Central deflections were measured using two 0.01 mm accuracy dial gages spaced 325 mm (transversally). Average longitudinal strains on both tension and compression sides of the specimen were measured using mechanical gage with accuracy 0.002 mm and a gage length of 200 mm.

Transversal strains on both faces of the specimen were measured in a similar way but using a mechanical gage with 150 mm gage length. Figure (4.c) shows the arrangement of demec points on the top and bottom faces of the specimen. Steel strains were monitored using electrical strain gages attached to the longitudinal and transverse top and bottom bars as shown in Figures (4.a) and (4.c).

Table 1- Properties of test specimens

| Specimen | Bar Detail | $L_d$ ACI [3] (mm) | $L_d$ ECCP [4] (mm) | $L_{d,P}$ Provided (mm) | $L_{d,P}/L_d$ ACI [3] | $L_{d,P}/L_d$ ECCP [4] | Concrete Strength (MPa) | | Steel Yield Stress (MPa) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | Slab | Stitching | Y10 | Y12 |
| S-150-S | Straight | 637 | 790 | 130 | 0.20 | 0.16 | 43.7 | 43.7 | 445 | 384 |
| S-150-H | Hook | 637 | 790 | 130 | 0.20 | 0.16 | 43.7 | 43.7 | 445 | 384 |
| S-150-L | Loop | 362 | 621 | 130 | 0.36 | 0.21 | 43.0 | 39.7 | 445 | 384 |
| S-300-S | Straight | 635 | 788 | 280 | 0.44 | 0.36 | 41.7 | 43.9 | 445 | 384 |
| S-300-H | Hook | 657 | 815 | 280 | 0.43 | 0.34 | 41.6 | 41.0 | 445 | 384 |
| S-300-L | Loop | 362 | 621 | 280 | 0.77 | 0.45 | 43.0 | 39.7 | 445 | 384 |
| S-450-S | Straight | 657 | 815 | 430 | 0.65 | 0.53 | 41.6 | 41.0 | 445 | 384 |
| S-450-H | Hook | 657 | 815 | 430 | 0.65 | 0.53 | 41.6 | 41.0 | 445 | 384 |
| S-450-L | Loop | 344 | 591 | 430 | 1.25 | 0.73 | 41.7 | 43.9 | 445 | 384 |
| Reference Specimen | | | | | | | 41.6 | | 445 | 384 |

# DESIGN AND DETAILING OF STITCHING CONCRETE

By
**Dr. Adel Galal El-Attar***

## ABSTRACT

The design and detailing of stitching concrete strips that connect two precast and/or prestressed concrete slabs are investigated. Ten 1850X720X150 mm precast concrete slabs interconnected through stitching concrete strips were tested to failure in flexure at the Concrete Research Laboratory of Cairo University. The main test parameters were: (a) the size of stitching concrete strip (t, 2t, 3t =150, 300, 450 mm), and (b) the reinforcement detail of the connection (straight, L-shaped, and hairpin). A reference specimen with no stitching was used for comparison with different details.

Test results have indicated that full integrity of the two precast slabs can be achieved by using the hairpin detail (180° loops), even with a stitching strip width as small as the slab thickness (150 mm). Specimens with hairpin detail showed higher ductility than those with either straight and/or hooked detail.

Two analytical approaches were used to analyze the tested details, that is the: (a) code development length, and (b) strut-and-tie models. The calculated stitching capacities are compared to the experimentally measured values. It was found that both the ECCP-2001 and the ACI-318-99 codes underestimate the capacity of the looped stitching detail, while the strut-and-tie models gave a reasonable estimate of their actual capacity. Design recommendations are given to ensure full integrity of the two precast and/or prestressed units.

## 1- INTRODUCTION

The term "Stitching-Concrete" is frequently used to describe the concrete segments or strips that connect two precast and/or prestressed concrete elements together in order to achieve structural integrity. Typical applications are as in bridges, where the bridge deck is composed of several prestressed concrete box-girders and/or prestressed slabs. In this case, each box-girder (or slab) is constructed and prestressed separately, then they are all connected together through stitching concrete (Figures 1.a and 1.b). This procedure alleviates the overstressing of the weak slab between box-girders due to prestressing and avoids possible cracking caused by elastic shortening and shrinkage.

Similar connections are used to attach precast concrete parapets to the bridge deck (Figures 1.a and 1.b). In precast construction, applications include connections between: (a) precast slabs, (b) precast slabs and precast walls and (c) precast slabs and ledge-beams (Figure 1.c and 1.d) [2].

* Associate Professor, Structural Engineering Department, Cairo University.

The design requirements of stitching concrete strips are that: (a) they should posses a strength that is at least equal to (or higher than) that of the elements they are connected to, and (b) their size and detailing shall require minimum work on site in order to save construction time and cost.

In the current paper, an experimental investigation was carried out to examine different sizes and reinforcement details of stitching concrete strips. Experimental program and test results will be introduced and discussed in the following paragraphs.

## 2 - EXPERIMENTAL PROGRAM

### 2-1-Test Specimens

interconnected through stitching concrete strips were tested to failure under flexure. Test parameters included: (a) size of the stitching strip (150, 300, 450 mm), and (b) the reinforcement details of the stitching (straight, L-shaped, and hairpin).

example, would prevent one million tons of carbon dioxide emission per TWh generated, [9]. It can also, provide protection against coastal flooding within the basin during very high tides by acting as a storm surge barrier. The proposal is environmentally friendly and easier to build as where the depth of the sea is less and is well protected from the wave action. .

## 7- CONCLUSION

Based on the results, it can be concluded that there is a possibility of tidal power generation in the selected sites on the Egyptian coast of the Mediterranean Sea (Alexandria, Abu Quir and Ras El-Bar). The favorable site where the maximum amount of tidal power can be generated, is Abu Quir according to the recorded mean tidal range. The maximum annual tidal power which can be obtained for the assumed basin area ($10^7$ $m^2$) and for semidiurnal period ($4.47x10^4$ s) is 2.6 $W/m^2$ at Abu Quir for the recorded mean range (1.304 m). The cost of the proposed tidal power station at Abu Quir is estimated to be US $ 5.0 millions for 5.1 MW. Further study will include detail engineering, power and energy generation of the tides.

## *REFERENCES*

*1- Kaddah K. Sh. et al., "An Introduction To Wave Energy Development In Egypt", B.sc. Project Thesis, Energy Auto. Eng. Dept., Faculty of Eng., Ain Shams University, 1988.*

*2- M. Banai and A. Bichon, "Tidal Power In France: The Rance Tidal Power Station: Some Results After 15 Year of Operation", Energy Digest, PP. 39-45, Oct. 1982.*

*3- Anon, "Tidal Power Plant Begins Operation In Nova Scotia", Public Power, PP. 99, Nov. - Dec., 1984.*

*4- R. P. Delory, "The Annapolis Tidal Generating Station", Proc. 3rd Symp. Wave Tidal, OTEC and Small Hydro Energy, BHRA, Brighton, U.K., May 1986.*

*5- I.N.Usachev and L.B. Bemshtein, "Investigations into the Kislogubsk Tidal Power Station", Gidroteknicheskoe Stroitel'Stvo. No. 12, PP. 31-36, Dec. 1988.*

*6- C. Yuemin, "Tidal Power In China", Water Power and Dam Construction", PP. 33-36, Feb. 1985.*

*7- Twidell, J. W. and A. D. Weir, "Renewable Energy Resources", Chpman and Hall, London, 1994.*

*8- Khan S. I., M. S. Majid, F. M. Taha and H. A. Rahman, "Renewable Energy Resources of Malaysia", Proc. Int. Symp. On Advances in Alternative and Renewable Energy,PP. 281-289, Jhor Bahru, Malaysia, 1997.*

*9- Thomas J. Hammons, "Tidal Power", Proc. IEEE, Vol. 81, No. 3, March 1993.*

*10- Richard C. Dorf, "Energy Resources & Policy", Addison Wesley Pub. Company, 1978.*

*11- Bullen D. J., "Tidal Stream Energy", Int. Water Power and Dam Construction, PP. 11-13, Feb. 1995.*

*12- G. D. Rai, "Solar Energy Utilization", A Textbook for Eng. Students, Khanna Publishers, 1980.*

*13- Mamdouh M. Meligy, "Wave and Surge Forecasting Along the Egyptian Coast of Mediterranean Sea", Ms. Thesis, (Meteorology), Arab Academy for Science and Technology and Maritime Transport, Alexandria, Egypt, 2000.*

*14 -R. Price, "Tidal Energy", in World Clean Energy Conf., Geneva, Switzerland, PP. 1-18, Nov. 1991.*

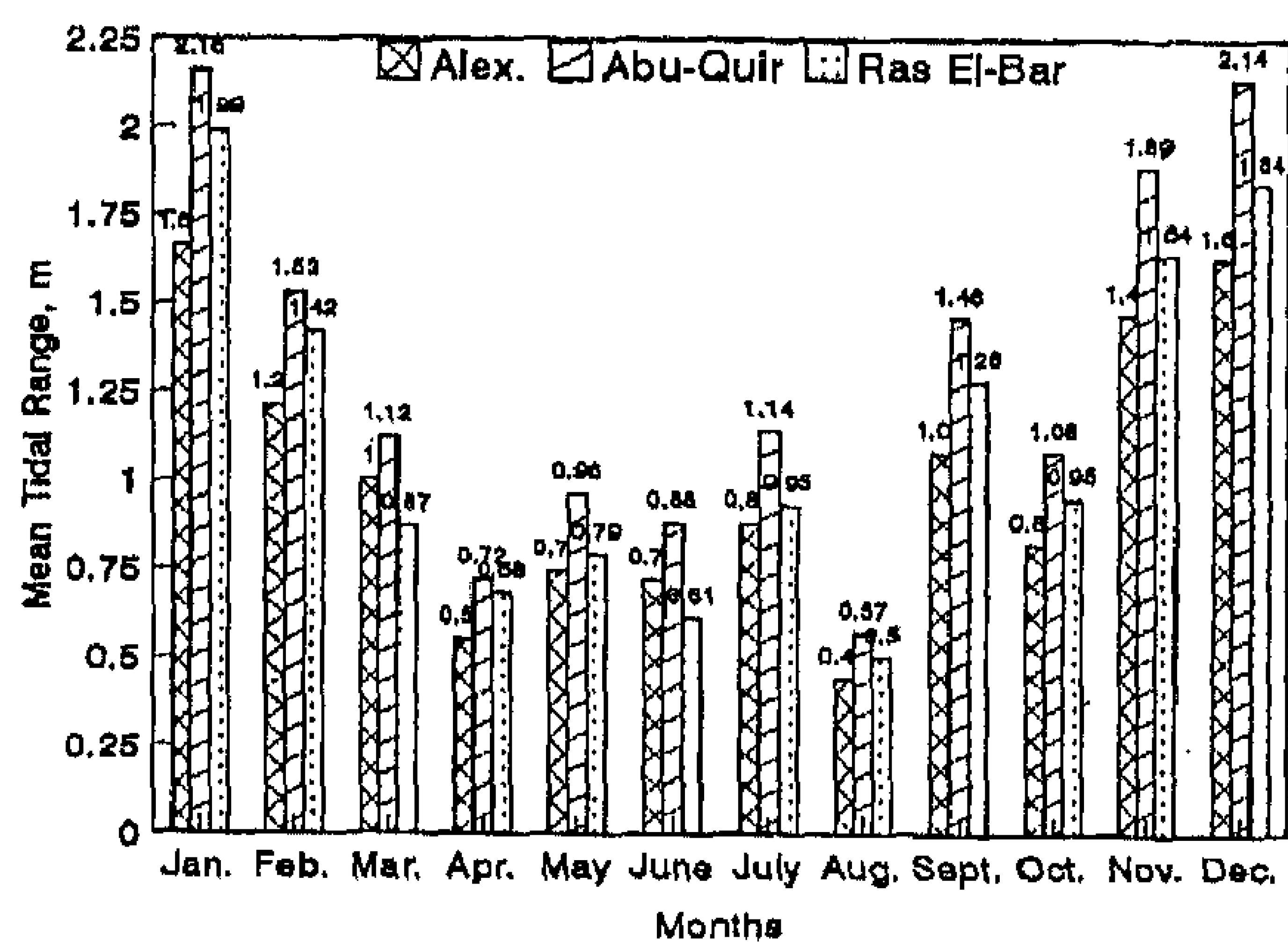


Fig.6- Mean Tidal range of the selected sites

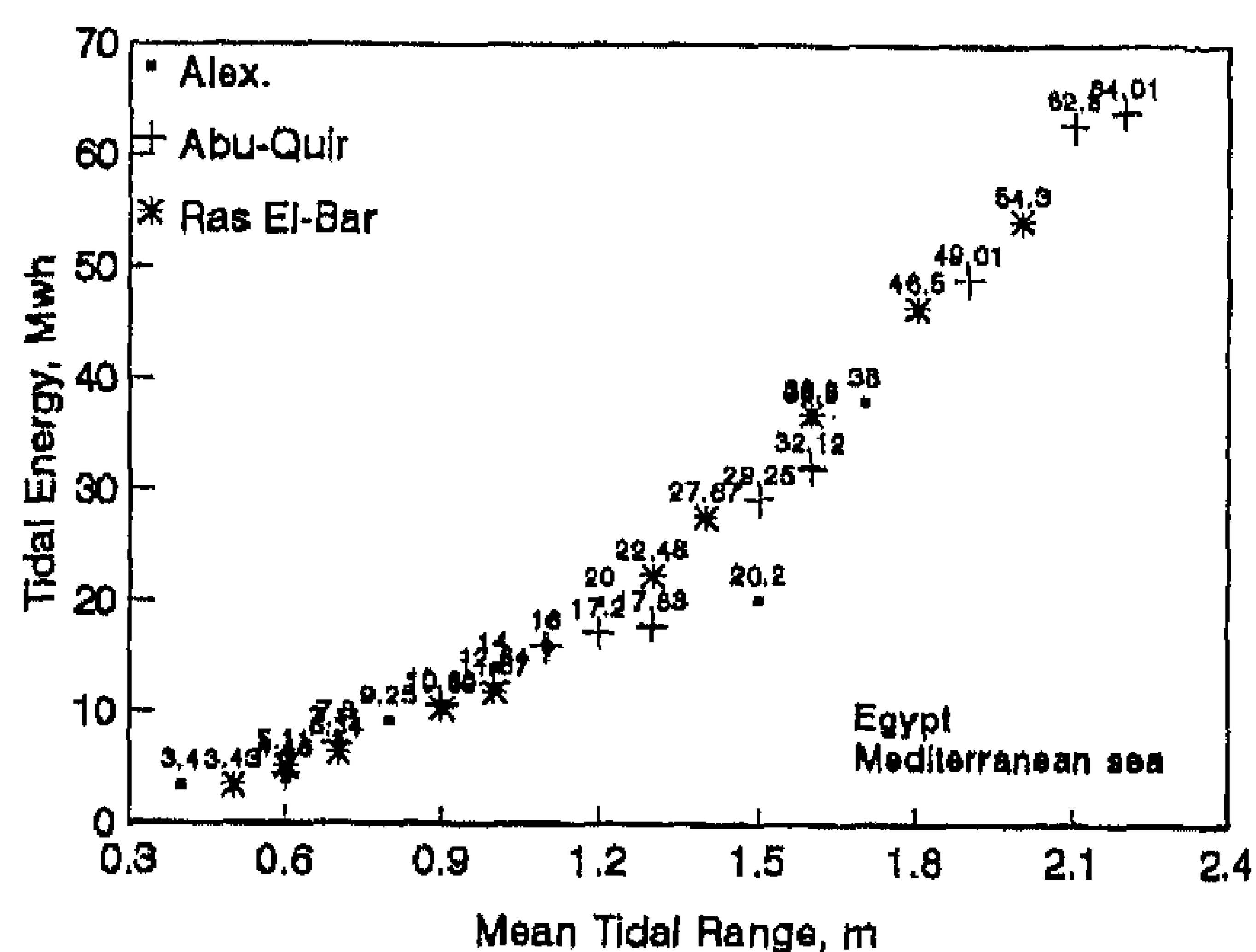


Fig.7- Tidal energy in relation to mean tidal range for the selected sites

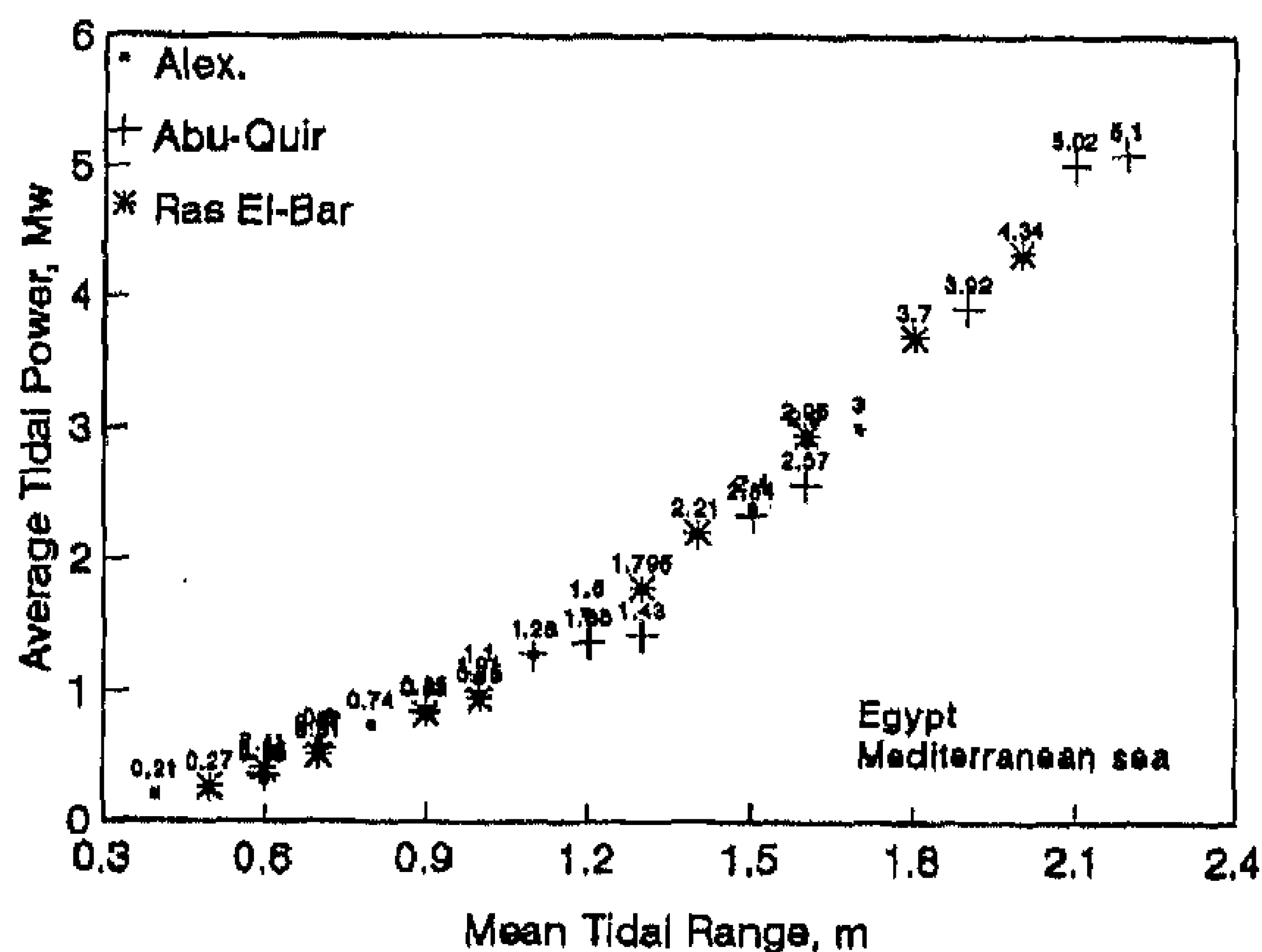


Fig.8- Tidal power in relation to mean tidal range for the selected sites

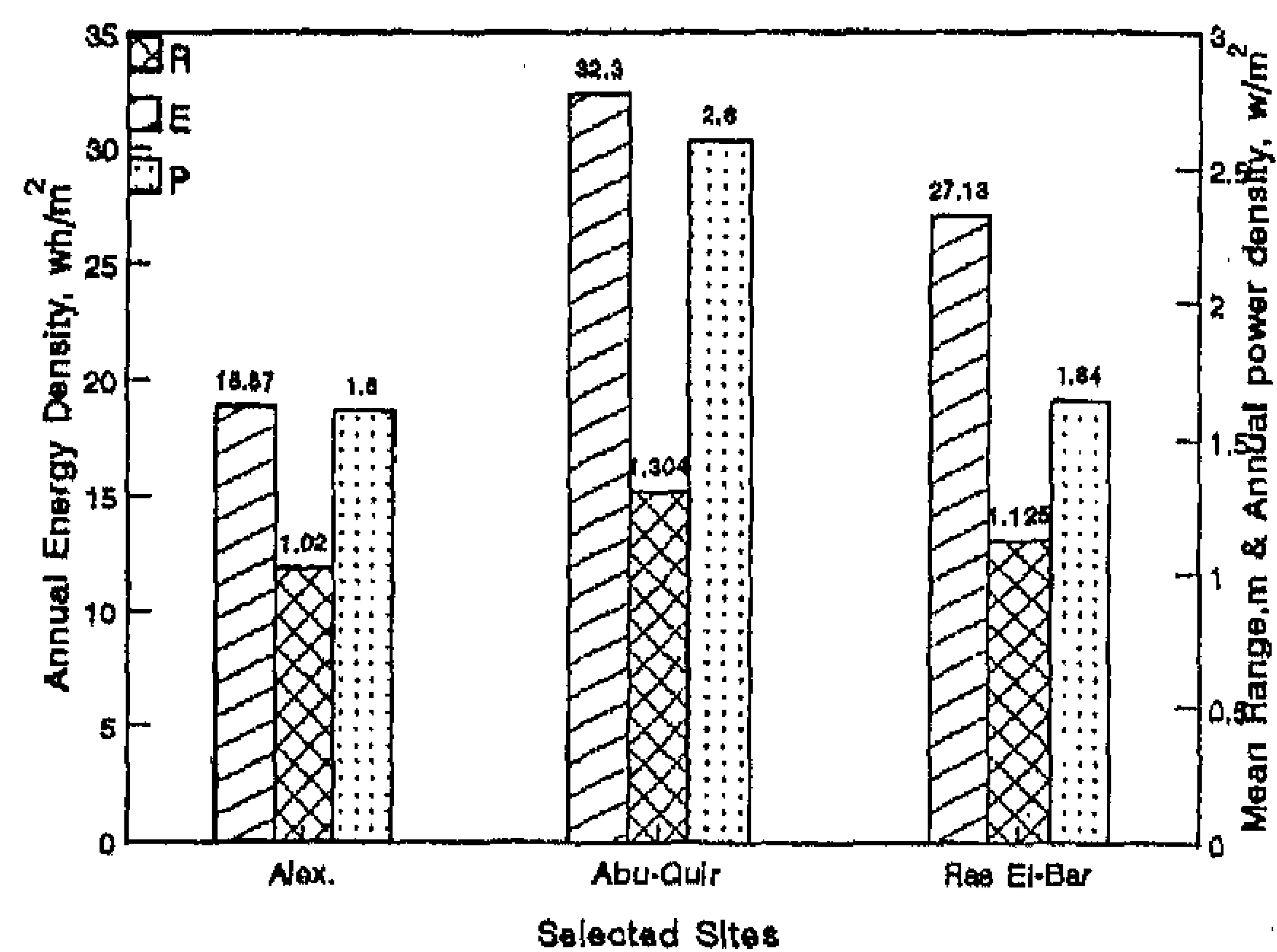


Fig. 9- Annual energy density, mean range, and annual tidal power density for the selected sites

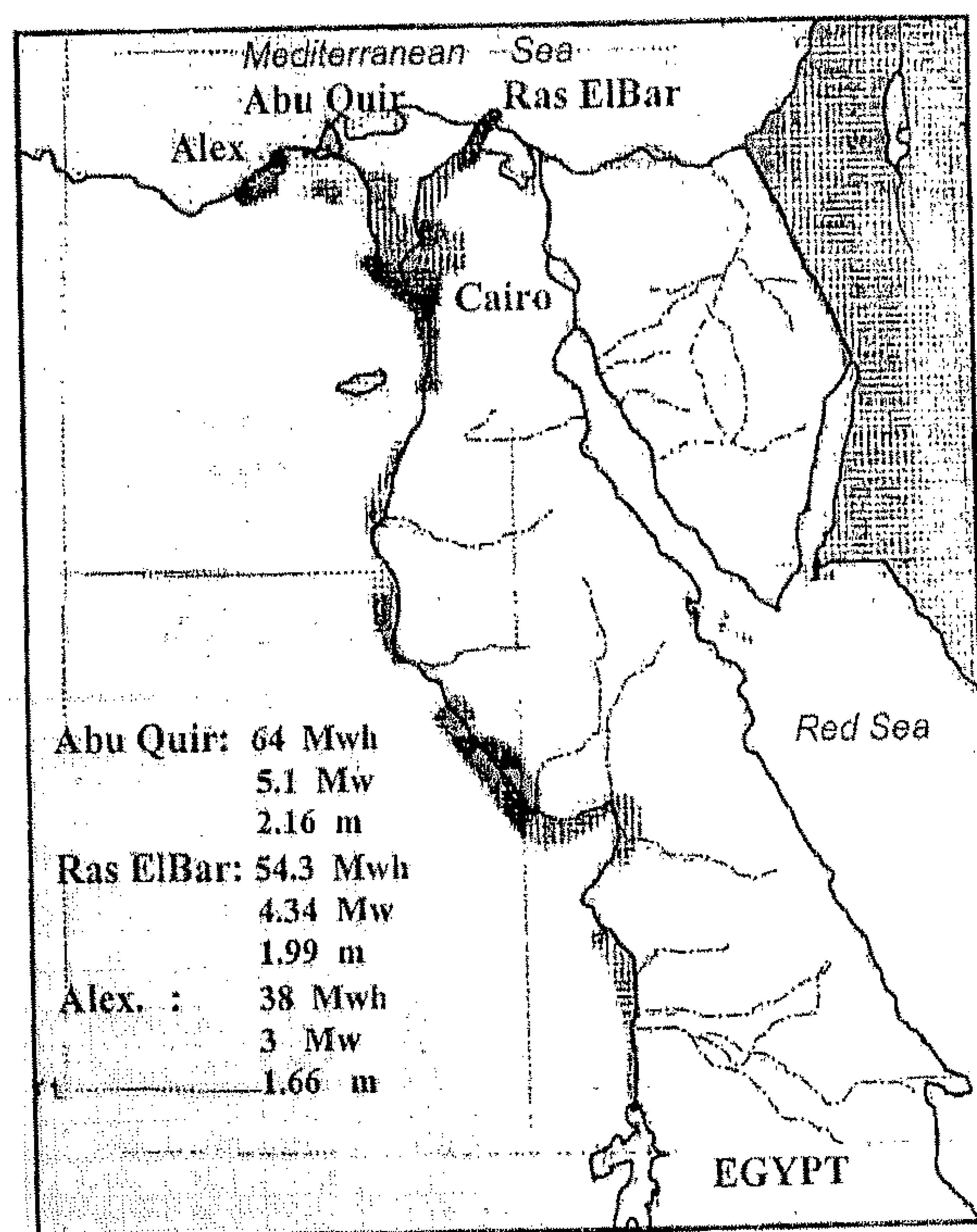


Fig. 10- Map of Egypt showing the potential energy, power and mean range of tides for the selected areas

of the civil engineering and construction (installation) such as the construction of the dams or barrages, and sluice gates and the transmitting energy generated from tidal power resource (turbine - generator - power house). Also, it is a function of the physical dimensions and parameters such as the length of barrage, maximum height of barrage above seabed, area of basin, and the mean tidal range. Since the cost of the tidal power station is estimated to be US $ 1000 per kW, [8], then the total cost of the proposed tidal power station that can be installed in Abu Quir is estimated to be US $ 5 millions for 5.1Mw for the assumed area of $10^7$ $m^2$ and for semidiurnal tidal period of $4.47 \times 10^4$ s.

## 6-ENVIRONMENTAL CONSIDERATION

Tidal power has some significant environmental benefits. It is nonpolluting and generally displaces coal and hydrocarbon fuels. A tidal barrage, for

(Where $R_{max}$ and $R_{min}$ are the maximum and minimum height of the tide)
J, is Joule = $2.8 \times 10^{-7}$ kWh, [12]

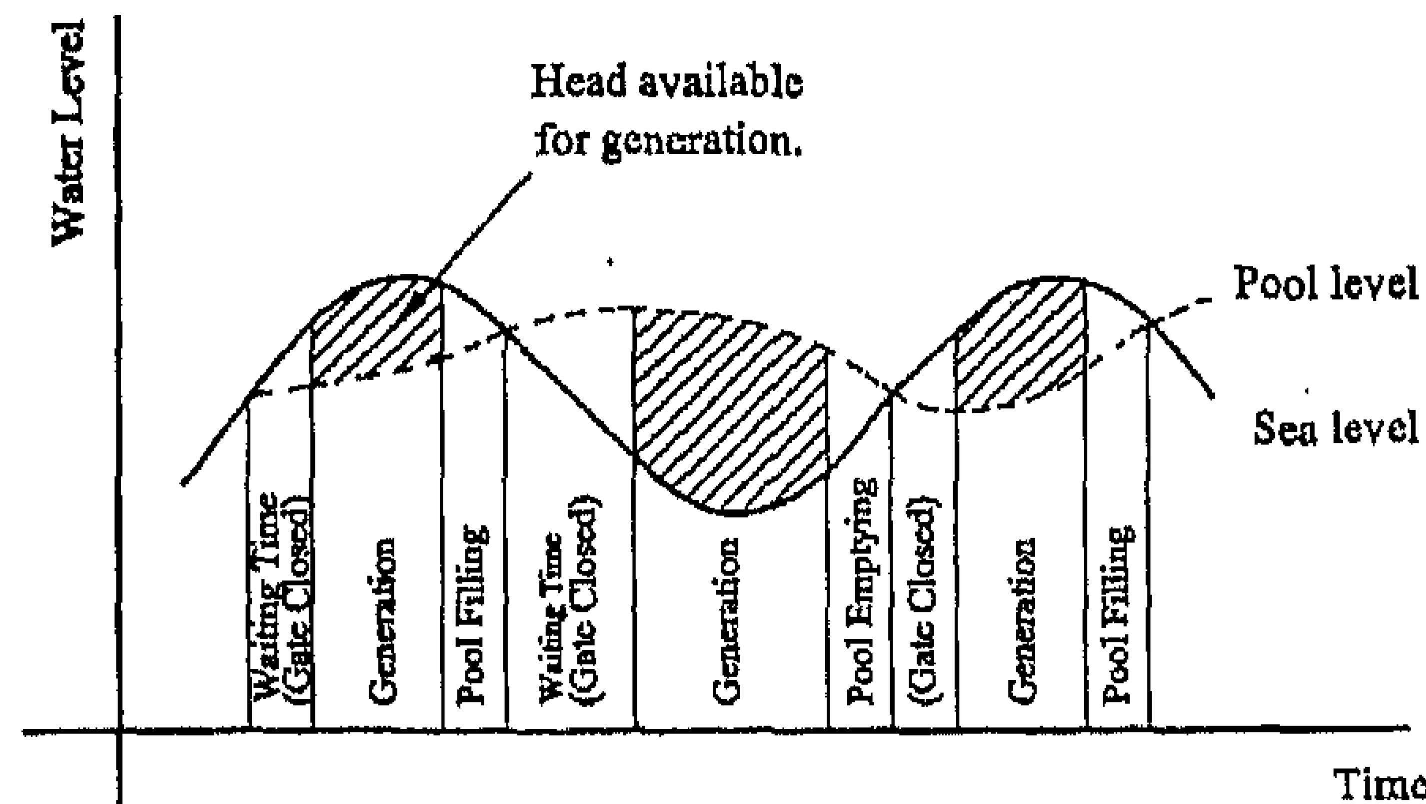


Fig.5- The behavior and generation periods of the proposed system

## 3-ANALYSIS

Tides and surge forecasting along the Egyptian coast of the Mediterranean Sea for some selected sites (Alexandria, Abu Quir and Ras El-Bar) are used to calculate the average tidal power and energy density at constant area for semidiurnal period of tides as prospect of tidal power generation in Egypt. The measurements of the tidal parameters are given in Table (2), [13].

Table 2- Measurements of the Tidal Parameters for the selected Sites, [13]

| Month | Sites | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Alex. | | | Abu Quir | | | Ras El-Bar | | |
| | R, m | L, m | t, s | R, m | L, m | t, s | R, m | L, m | t, s |
| Jan. | 1.66 | 120.3 | 8.87 | 2.16 | 162.3 | 10.2 | 1.99 | 153.7 | 9.33 |
| Feb. | 1.21 | 114.5 | 8.57 | 1.53 | 131.5 | 9.18 | 1.92 | 116.7 | 8.65 |
| Mar. | 1.00 | 90.1 | 7.6 | 1.12 | 108 | 8.32 | 0.87 | 93.7 | 7.75 |
| Apr. | 0.55 | 72.6 | 6.82 | 0.72 | 84.2 | 7.37 | 0.68 | 73.8 | 6.88 |
| May | 0.74 | 76.6 | 7.01 | 0.96 | 91.1 | 7.64 | 0.79 | 82.0 | 7.25 |
| June | 0.72 | 96.3 | 7.86 | 0.88 | 111.1 | 8.44 | 0.61 | 94.9 | 7.8 |
| July | 0.88 | 69.2 | 6.66 | 1.14 | 78.8 | 7.11 | 0.93 | 61.7 | 6.44 |
| Aug. | 0.44 | 66.3 | 6.52 | 0.57 | 81.7 | 7.24 | 0.5 | 74.2 | 6.9 |
| Sept. | 1.08 | 89.6 | 7.58 | 1.46 | 113.2 | 8.52 | 1.28 | 101.3 | 8.06 |
| Oct. | 0.83 | 67.1 | 6.56 | 1.08 | 81.1 | 7.21 | 0.95 | 71.5 | 6.77 |
| Nov. | 1.47 | 134.6 | 9.29 | 1.89 | 155.1 | 9.98 | 1.64 | 145.0 | 6.65 |
| Dec. | 1.63 | 112.9 | 8.51 | 2.14 | 131.2 | 9.17 | 1.84 | 122.2 | 8.85 |

Where R: is mean wave range, m
L: is mean wave length, m
t: is average wave period, s

## 4-RESULTS AND DISCUSSION

The calculation of the average power and energy density of tides was carried out using the measured parameters of the tides,[12]. The computation is done for assumed area of 10 $km^2$ and semidiurnal tidal period of 12 hours and 25 minutes ($4.47 \times 10^4$s) for some selected sites along the Egyptian coast of the Mediterranean Sea (Alexandria, Abu Quir and Ras El-Bar). The results of this work are shown in the Figures (6-10). The mean range of the tides for the selected sites is given in Fig. (6). It is noticed that the highest values of the mean range are recorded in three months in the year, which are January > December > November. Also, mean tidal range is recorded at Abu Quir > Ras El-Bar > Alexandria. Figure (7) shows the relationship between tidal energy and mean tidal range for the selected sites. It is known that the potential tidal energy is directly proportional to the square of mean tidal range at constant area, equation (9). From the Figure (7), the tidal energy density for Abu Quir > Ras El-Bar > Alexandria according to the recorded mean tidal range at each site. Also, the maximum values of potential energy of tides are 64.01 MWh at Abu Quir, 54.3 MWh at Ras El-Bar and 38.0 MWh at Alexandria. The minimum values of tidal energy are 2.7 MWh, 3.43 MWh and 4.46 MWh in Alexandria, Ras El-Bar and Abu Quir, respectively. It is obvious that the biggest values of tidal energy for all selected sites are in January, while the smallest ones are in August, due to the recorded values of mean range of each site. The average tidal power, which can be generated in the selected sites at the considered area for the semidiurnal period of tides, is shown in Fig. (8). It is noticed that the average tidal power in Abu Quir > Ras El-Bar >Alexandria, (5.1 MW, 4.34 MW and 3.0 MW respectively). Figure (9) gives the annual energy density and power density of the tides and the mean tidal range for the selected sites. It is found that the maximum annual tidal energy density is 32.3 $Wh/m^2$ in Abu Quir, while the minimum value is 18.87 $Wh/m^2$ in Alexandria. The annual tidal power, which can be generated, is 2.6 $W/m^2$ at Abu Quir, 1.984 $W/m^2$ at Ras El-Bar, and 1.6 $W/m^2$ at Alexandria. From these results, the favorable site where it is possible to install a power station to generate the tidal power, for electricity production, is Abu Quir. The Map showing the annual energy, power and mean range of the tides for the selected sites is shown in Fig. (10).

## 5- ECONOMICS

Tidal power is characterized by capital cost per MW of installed capacity, long construction times, no fuel cost, low running cost, and long lifetime with little maintenance, where annual operation and maintenance costs are typically less than 0.5% of initial capital cost of the system, [14].The cost of the tidal power generation system is a function

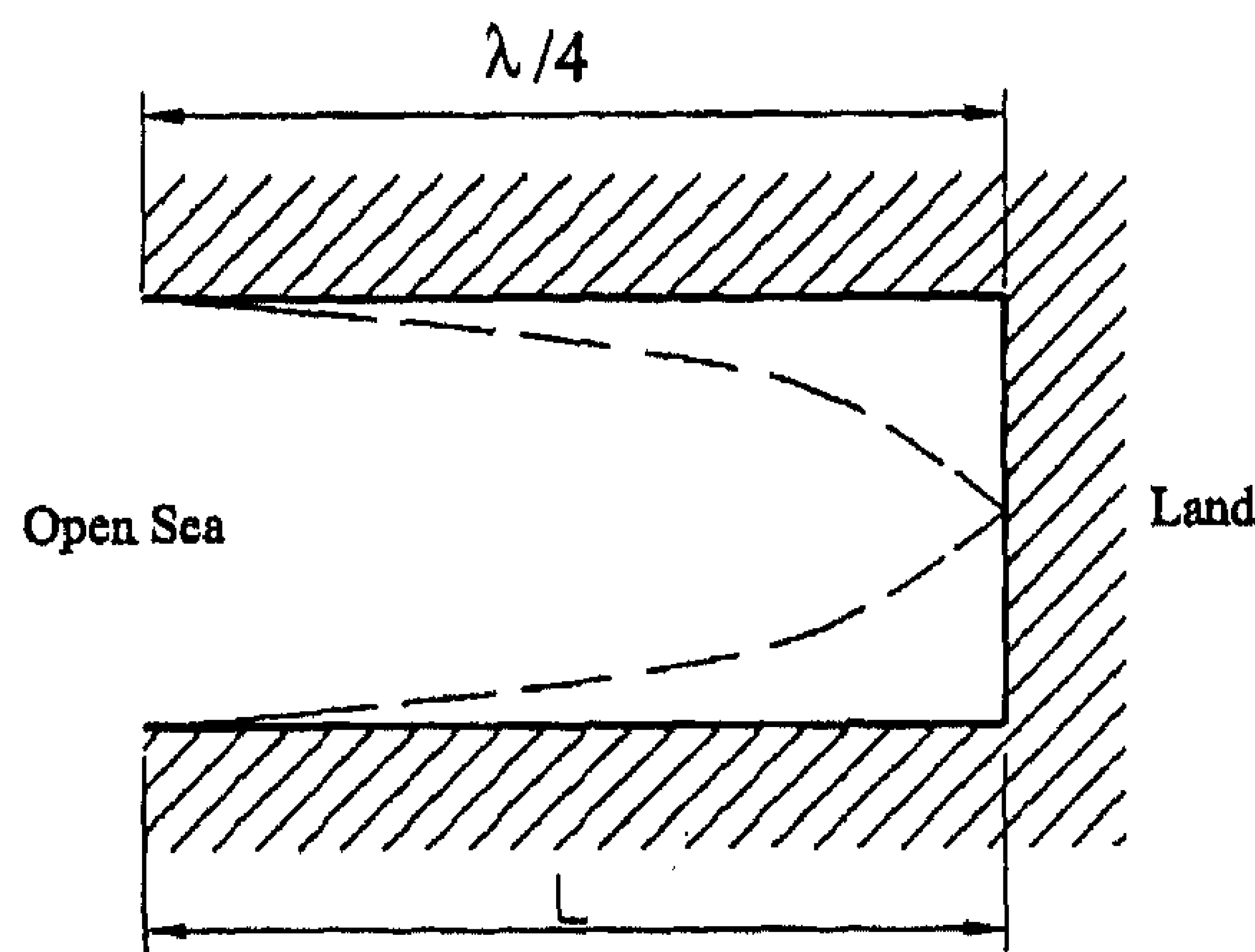



Fig.3- Example of resonant enhancement of tidal wave in an estuary

### 2-2 Tidal Current Power

The tidal current power is similar to wind power. The power density in water current is given as the following:

$$q = \frac{\rho \ V^3}{2}, \text{kW/m}^2 \qquad (6)$$

Tidal current velocity varies with time, approximately as:

$$V = V_o \ \sin\left(\frac{2\pi \ t}{\tau}\right) \qquad (7)$$

where $\tau$ is the period of natural tide (here, semi-diurnal tidal period of 12 hours and 25 minutes, equal to $4.47\text{x}10^4$ s), (cycle of tide as one rise and one fall) and $V_o$ is the maximum current velocity, m/s.

The average useful tidal flow power per unit cross-section of an estuary, $\overline{q}$ using equation (6) and (7) is given as:

$$\overline{q} = 0.5\eta \ \rho . V_o^3 \ \frac{\int_{t=0}^{t=\tau/4} \sin^3\left(\frac{2\pi t}{\tau}\right) dt}{\int_{t=0}^{t=\tau/4} dt} \qquad (8)$$

$$= 0.666\eta \ \rho V_o^3$$

where $\eta$ is the fraction of power in the water current that can be transformed to useful power. A schematic diagram of the tidal current power device is shown in Fig. (4).

### 2-3 Tidal Range Power

The principal theory of the tidal power, as distinct from the tides themselves, is quite simple. The tidal range, R (change of the height between high

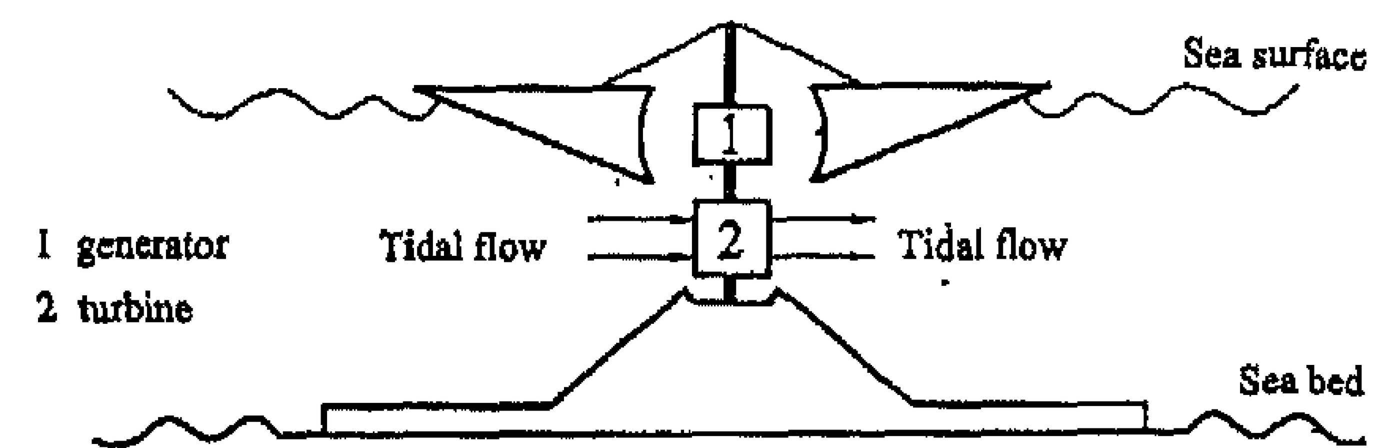



Fig.4- Schematic diagram of Tidal current power device

and low tide) is used to run the turbine that drives an electric generator to produce electricity. The tidal energy is directly proportional to the square of its range, R, which is the principal variable to evaluate the energy of the tides. The range varies through the lunar month from a maximum for spring tides, to a minimum for the neap tides. In the proposed system, two high-peaks short duration power outputs occur every tidal period in a single-pool tidal system. This system may be proposed to generate power more uniformly, and to operate over much longer period. Also, reversible turbines are used to operate during period of pool filling and emptying as shown in Fig. (5), [11] which shows the behavior and generation periods of the proposed system. Consider water trapped at high tide in a basin, which has a certain surface area A, and allowed to run out through a turbine at low tide, to run the generator and then to produce electricity. The trapped water having a mass (ρAR) for mean tidal range of R/2 above the low tide level. The tidal energy is a potential energy and may be released at higher energy levels over shorter periods, or at lower energy levels over longer periods. To calculate the potential maximum tidal energy, E (if all the water falls through R/2) and the average potential tidal power, $\overline{P}$, for one tidal period, the following equations are used;

$$E = \frac{\rho_W \ g \ A \ \overline{R}^2}{2}, \text{ J} \qquad (9)$$

$$\overline{P} = \frac{E}{\tau}, \text{J/s} \qquad (10)$$

where

$\rho_W$, is the water density, 1000 kg/m$^3$

A, is the surface area, $10^7$ m$^2$

$\overline{R}$, is the mean tidal range and equals $\frac{R_{max} + R_{min}}{2}$, m

generation along Egyptian coastal sites as the alternative energy source is presented. The general forecast economy for the tidal power station to produce electricity that can be installed at the best Egyptian coastal site, is presented.

Table 1. Details on some existing tidal power plants in the world

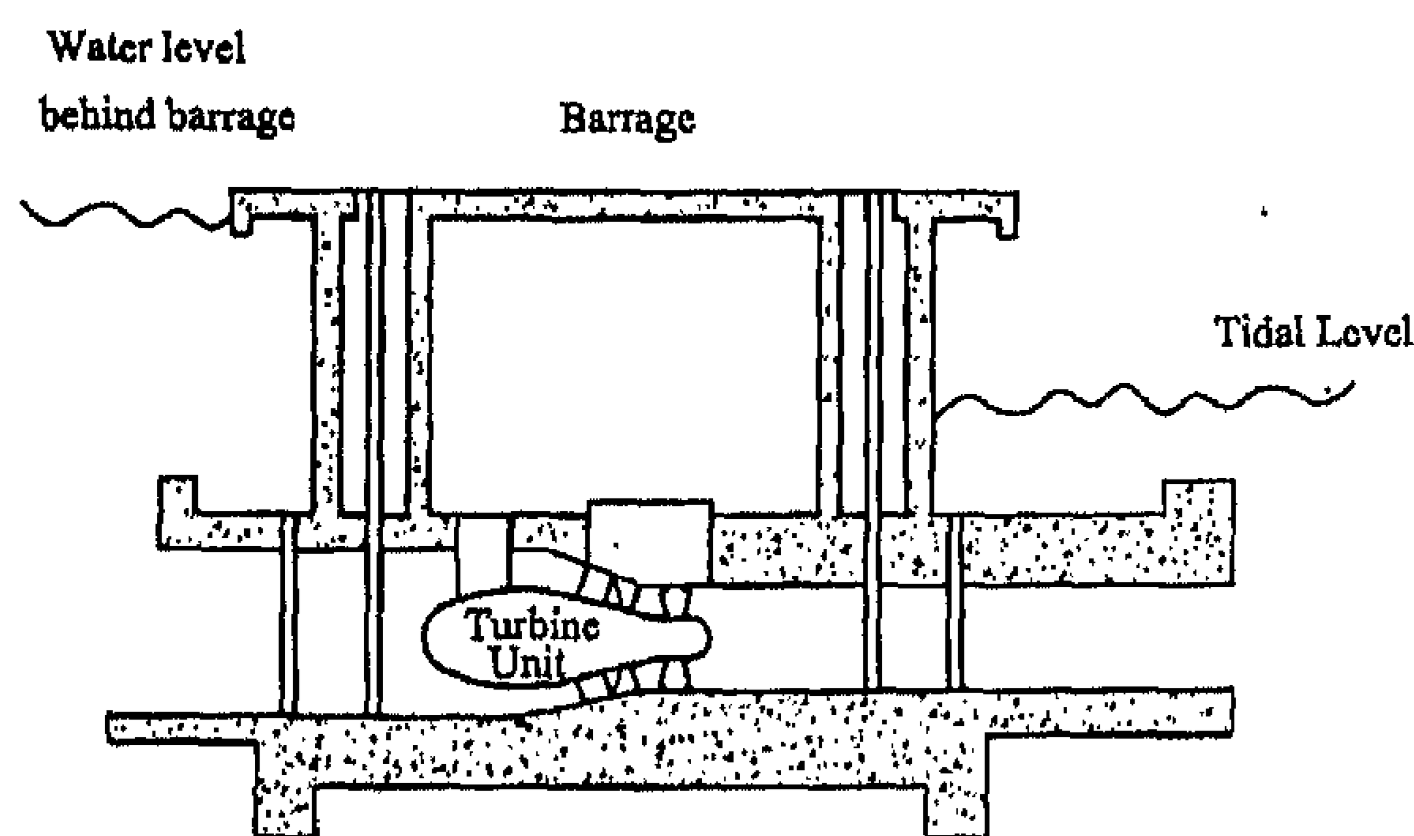
| Sites | Mean tidal range, m | Basin area, $km^2$ | Installed capacity, MW | Annual output, MWh | In service |
|---|---|---|---|---|---|
| LaRance (France) | 8 | 17 | 240 | 540 | 1966 |
| Kislaya Guba (Russia) | 2.4 | 2 | 0.4 | - | 1968 |
| Jiangxia (China) | 7.1 | 2 | 3.2 | 11 | 1980* |
| Annapolis (Canada) | 4.6 | 6 | 17.8 | 30 | 1984 |
| Various (People's Republic of China) | - | - | 1.8 | - | - |

* First unit built in 1980 and sixth in 1986.

The cost of the tidal power station is estimated to be US $ 1000 per kW, [8].

## 2-THEORY OF TIDAL POWER

The tidal power is obtained from the oscillatory flow of water in the filling and emptying of partially enclosed coastal basins during the semi-diurnal rise and fall of the tides. The principal configuration of the tidal power generation is given in Fig. (1).




The barrage, or dam, hold back the water in the estuary as the tide falls. Then, gate are opened and the water ruhes seaward through the turbine. Later, the rising tide will be held by the barrage, then releaed to flow through another turbine into the river estuary.

Fig.1- The principal configuration of Tidal power generation

### 2-1 Movement of Tide

Tidal movement of the sea has the form of tidal wave. The whole column of water from surface to seabed moves at the same velocity in a tidal current,V, and the wavelength, λ, is very long compared with the sea depth, Fig. (2). This velocity is given as, [10]:

$$V = \sqrt{g h} \tag{1}$$

where

V, is the velocity of tidal current propagation, m/s

g, is the gravitational acceleration, 9.8 $m/s^2$

h, is the depth of sea, m

Enhancement of tidal range may be occurring by resonant coupling to natural frequencies of water movement in coastal sites and estuaries. For example, resonant enhancement of a tidal wave in an estuary as plan view, is shown in Fig. (3).

The natural frequency at resonance, $f_r$ and the period $T_r$ is given by:

$$f_r = \frac{1}{T_r} = \frac{V}{\lambda} = \frac{\sqrt{g h}}{\lambda} \tag{2}$$

where $T_r$ is the period of frequency, thus resonance in open sea tide occurs when:

$$L = \frac{j \lambda}{4} \tag{3}$$

where L is the quarter of the wavelength.

$$\text{So, } T_r = \frac{4 L}{j \sqrt{g h}} \tag{4}$$

Equation (4) becomes:

$$\frac{L}{\sqrt{h}} = \frac{j \sqrt{g}}{4} T_r \tag{5}$$

where $T_r$ is the period of frequency, equal to the forced period of the tides in open sea and j is an odd integer. Equation (5) yields the resonant enhancement of a tide in an estuary.

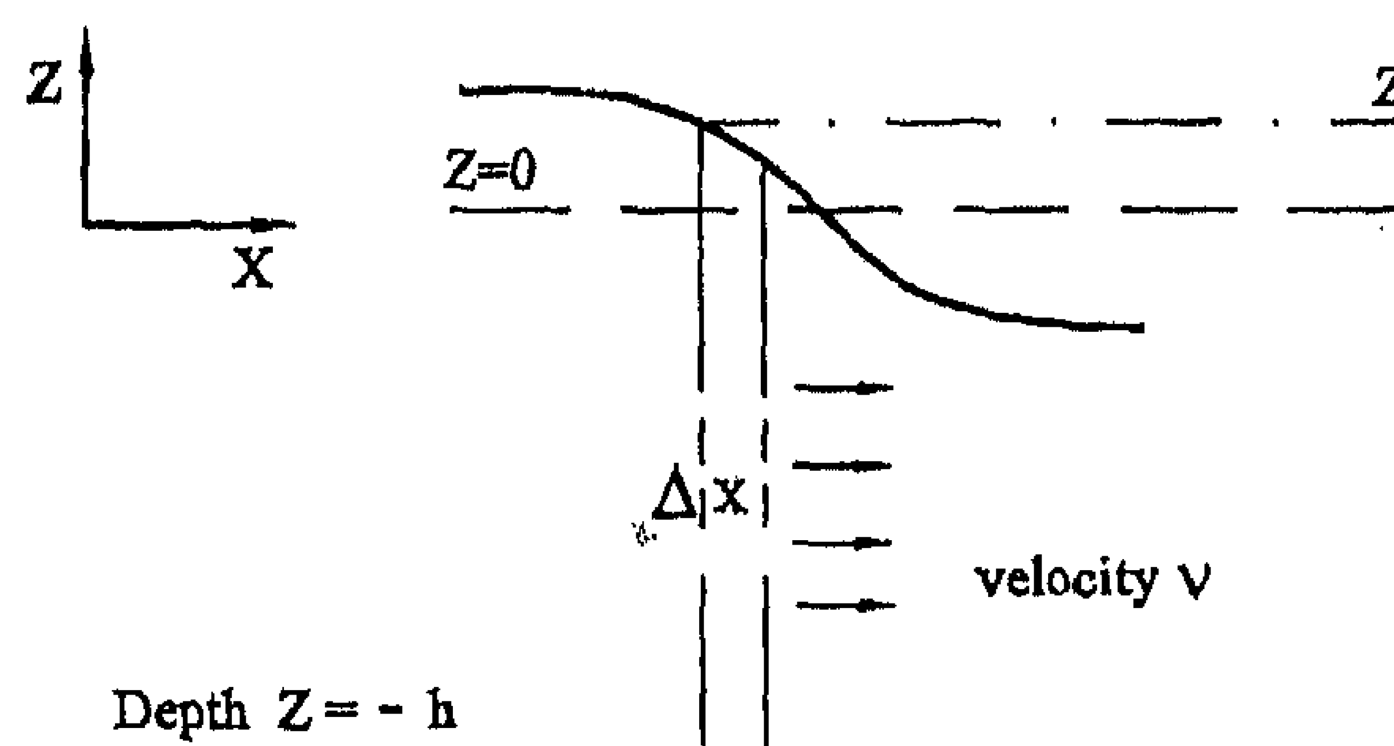



Fig.2- Motion of water in tidal wave

# PROSPECT OF TIDAL POWER GENERATION IN EGYPT

By
**Zeinab Sayed Abdel-Rehim***

## ABSTRACT

This study presents the prospect of the tidal power generation for specific sites of Egyptian coast on the Mediterranean sea (Alexandria, Abu Quir and Ras El-Bar). Tidal energy is realized and utilized as renewable energy source to impact the energy crisis. The analytical study is introduced to evaluate the tidal energy and tidal power for future. The tide is a potential energy and the principal source of electricity from the water movement. The basic parameters affecting the tidal power generation are; tidal range (change of the height between high and low tide), water current and natural periodic movement of tides. The maximum potential tidal energy and power that captured energy from the tides for the selected sites are evaluated. The cost of the tidal power generation system is a function of the civil engineering and construction (installation) and also, it is a function of the physical parameters of the tides. The general economy for the tidal power generation as forecasting in future is presented. Tidal power has some significant environmental benefits. The results show that there is a possibility for tidal power generation in the selected sites of the Egyptian coast on the Mediterranean Sea. The favorable site is Abu Quir, where it is possible to install the tidal power station to produce electricity. The maximum annual tidal power that can be obtained is $2.6 W/m^2$ according to the recorded mean tidal range of 1.304 m at Abu Quir, for the same assumptions of the other sites (basin area of $10^7$ $m^2$ & semidiurnal period of tides of $4.47x10^4$ s.). The cost of the proposed tidal power station at Abu Quir is estimated to be US $ 5.0 millions for 5.1 MW.

**KEYWORDS:** Electricity, energy density, potential energy, renewable energy source and tides.

## 1-INTRODUCTION

The renewable energy sources like solar, wind, and tidal can be utilized to satisfy power requirements and environmental impact. World energy consum-ption has been increased due to the tremendous growth in the population and extra demand of energy. A huge amount of energy is stored in tides. The tides go and out, and energy can be captured, from this through tidal power station. Many of the best sites for development have been identified as delta, estuaries, beaches or other places affected by the tides. Egyptian coast extends about 1500 km along the Mediterranean Sea and almost about 1700 km along the Red Sea including the Suez and Aqaba gulfs,[1]. The harnessing of tidal power has been utilized for small mechanical devices in England and China. At present, there are many tidal power stations in different countries in the world that generate the potential tidal power. The best and largest one is the 240 MW barrage at La Rance (France), [2], built for commercial produc-tion in the 1960s. The plant is comprised of 24 generators, each rated at 10 MW. Other tidal power stations include the 17.8 MW and 16 MW power plants at Annapolis and Nova Scotia (Canada) [3] and [4], built to demonstrate a large diameter rim-generator turbine. The 400 kW experimental plant at Kislaya was built on the Barent Sea in Russia, [5]. The 3.2 MW Jiangxia station and a number of small or multipurpose plants, all were built in China, [6]. The total dissipation of energy by water tides in the earth is estimated to be 3000GW, [7]. Recently, the study on renewable energy resources in Malaysia, is presented [8]. Further details on some existing tidal power plants are given in Table (1), [9]. In the present study, the prospect of the tidal power

*Mechanical Engineering Department, National Research Center, Dokki, Giza, Egypt e-mail: <zeinab98@hotmail.com>

output is greater than air-flow rate input. Also, based on the obtained results, it is found that, the effect of changing submergence ratio increases with increasing air flow rate input to the pump.

Peak efficiency of the system occurred at a comparatively high ratio of water to air flow rate but within specified range for each static head and S/L ratio. Also, it is found that, for all the investigated types, efficiency of the system increases with increasing submergence to riser length ratio.

## 7- NOMENCLATURE

| | |
|---|---|
| A | Cross-sectional area of the riser tube, $m^2$ |
| $A_i$ | Cross-sectional area of the injected air jet, $m^2$ |
| F | The friction factor |
| f | Pipe roughness |
| g | Acceleration of gravity, $m^2/s$ |
| h | Static head = L S , m |
| ID | Inner diameter of the riser, mm |
| L | Length of the riser, m |
| n | Index of compression |
| P | Pressure, Pa |
| Q | Flow rate, L/min |
| R | Gas constant, J/kg °K |
| S | Depth of submergence, m |
| T | Temperature at compressor inlet, °K |
| V | Superficial velocity, m/s |
| $\varepsilon$ | Pressure ratio of the compressor = $P_2/P_1$ |
| $\gamma$ | Specific weight, $N/m^3$ |
| $\eta$ | Efficiency of the system |
| $\rho$ | Density, $kg/m^3$ |

**Subscripts**

| | |
|---|---|
| a | Air |
| c | Compressor |
| at | Atmospheric |
| w | Water |

### *8. REFERENCES*


1. *Stenning, A. H. and Martin, C. B. ,"An Analytical and Experimental Study of Air- Lift Pump Performance", J. of Eng. for Power, Trans. ASME, Series A, Vol. 90 , No.2 , pp. 90-106, 1968.*
2. *Grandjean, B.P.A , Ajersch, F , Carreau, P. J. and Patterson, I , "Study of An Air- Lift System" , Part I, Canadian J. of Chemical Engineering Vol. 65N3, Jun 1987.*
3. *Kouremenos, D. A. and Staicos, J., "Performance of A Small Air-Lift Pump", Int. J. Heat & Fluid Flow, PP. 217-222, Butterworth & Co (Publishers) Ltd, 1985.*
4. *Parker, G. J., "The Effect of Footpiece Design on The Performance of A Small Air-Lift pump", Int. J. Heat & Fluid Flow, Vol. 2, No.4, p. 245, MEP Ltd, 1980*
5. *Sharma, N.D. and Sachdeva, M.M., "An Air-Lift Pump Performance Study", Instn. Engrs. (India) J., pp. 56-61, 1976.*
6. *Nicklin, D.J.,"The Air-Lift Pump: Theory and Optimizatio", Trans. Inst. Chem. Engrs, pp. 29-41, 1963.*
7. *Hisun Lee,"Characterization of The Surface Area of Overflow Droplets Generated by A Gas-Lift Pump under reduced pressure", Canadian J. of Chemical Engineering Vol. 75 N1, pp. 256-263 , Feb. 1997.*
8. *Yoshinaga, T. and Sato, Y., "Performance of An Air-Lift Pump for Conveying Coarse Particles", International J. of Multiphase Flow , Vol. 22N2, pp. 223- 238, Apr. 1996.*
9. *Grandjean, B.P.A , Ajersch, F , Carreau, P. J. and Patterson, 1,"Study of An Air-Lift System" , Part I, Canadian J. of Chemical Engineering Vol. 65N3, Jun 1987.*
10. *Abed, K. A., "Optimization of The Performance Characteristics of Air-Lift Pumps", Journal of The Egyptian Society of Engineers, Vol. 39, No.1, 2000.*
11. *Clark, N.N. and Dabolt, R. J.,"A General Design Equation for Air-Lift Pumps Operating in Slug Flow", AIChEJ 32(1), 56,1986.*
12. *Neil Stone, J, "A Program to Calculate Air-Lift Pump Performanc", Microsoft-Ware for Engineers, Vol.3, No.3, pp. 114-123, Computational Mechanics Publications, 1987.*
13. *Abed, K.A., "Performance of A Wind-Turbine Driven Compressor for Lifting Water", Energy Journal Vol. 22, No. 1, pp. 21-26, 1997.*
14. *Abed, K.A.,"Theoretical Study on The Performance of Air-Lift Pumps", Journal of The Egyptian Society of Engineers, Vol. 35, No. 1, pp. 14-18, 1996.*

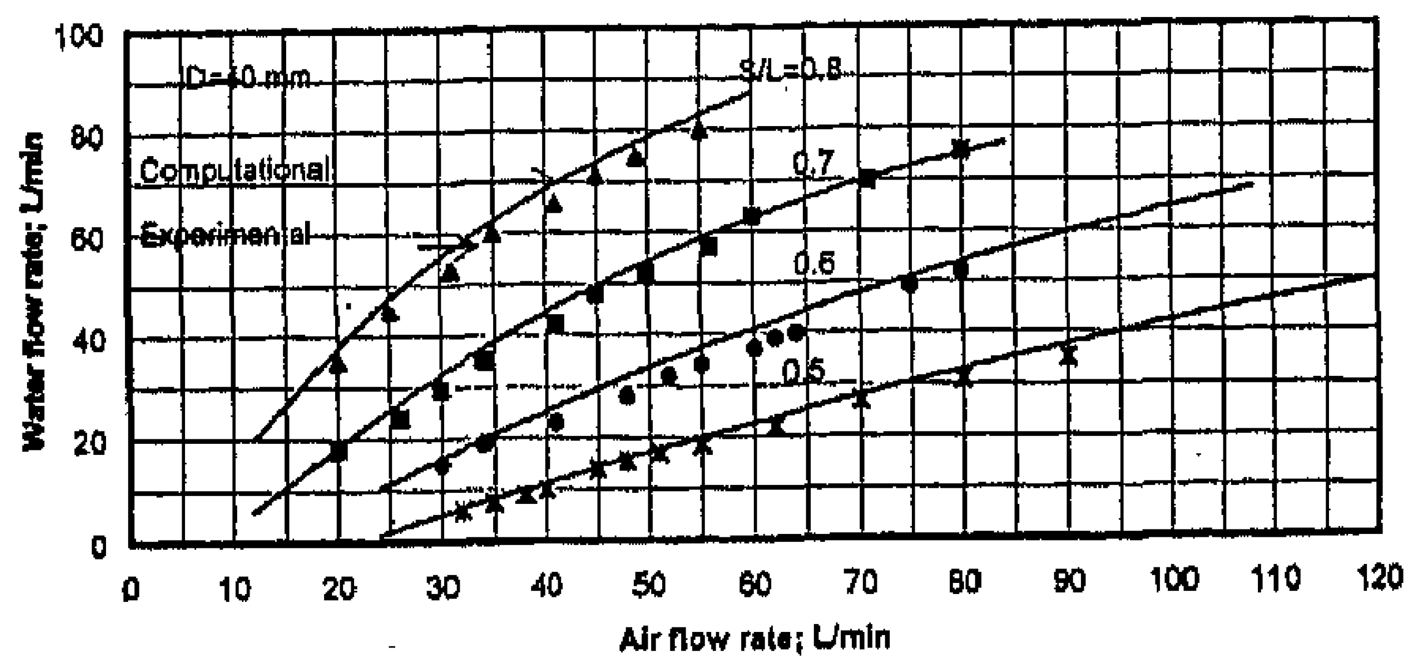



Fig. 3- Comparison between experimental and computational results of 40 mm pump.

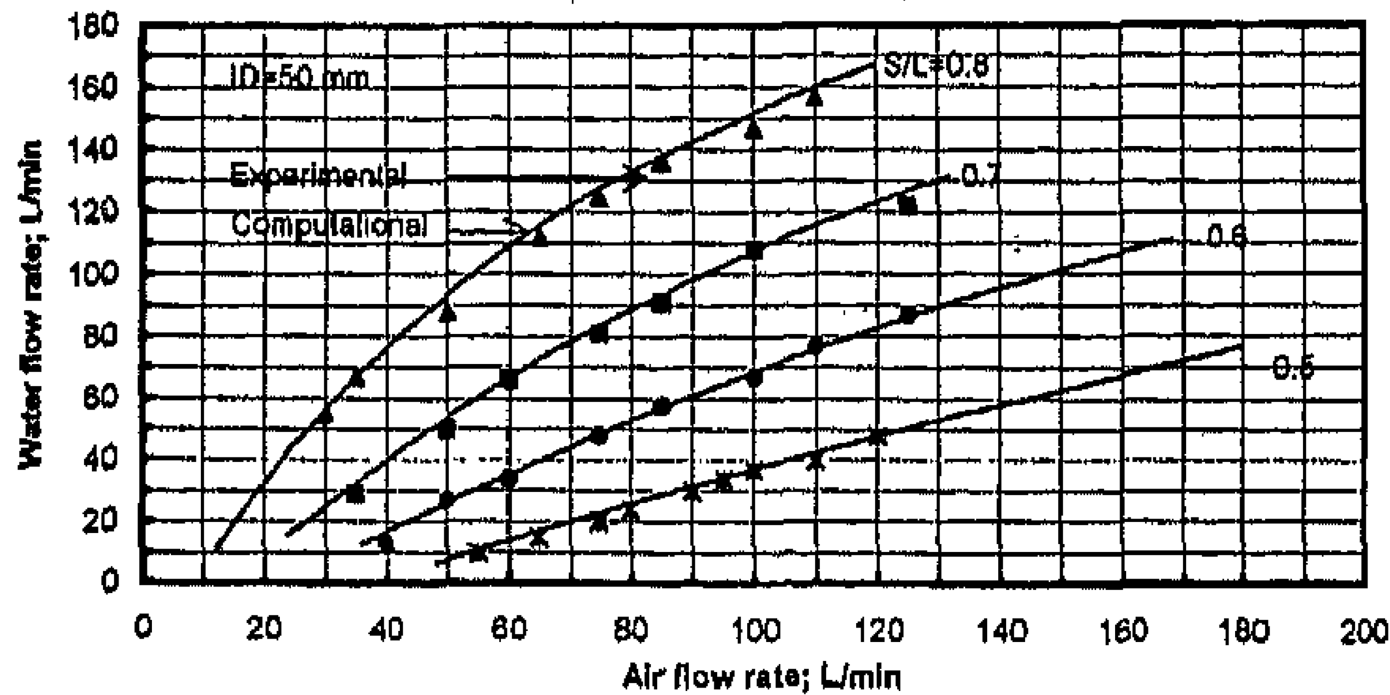



Fig. 4- Comparison between experimental and computational results of 50 mm pump.

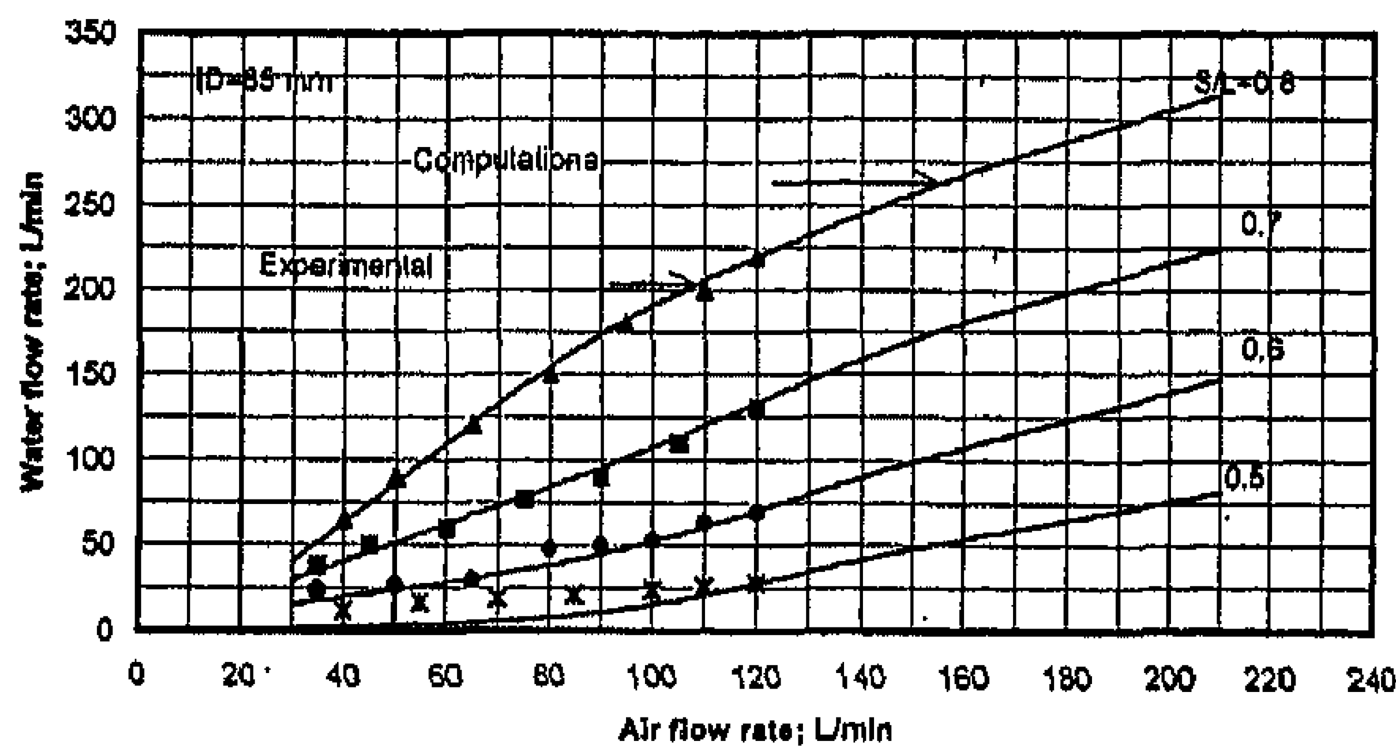



Fig. 5- Comparison between experimental and computational results of 65 mm pump.

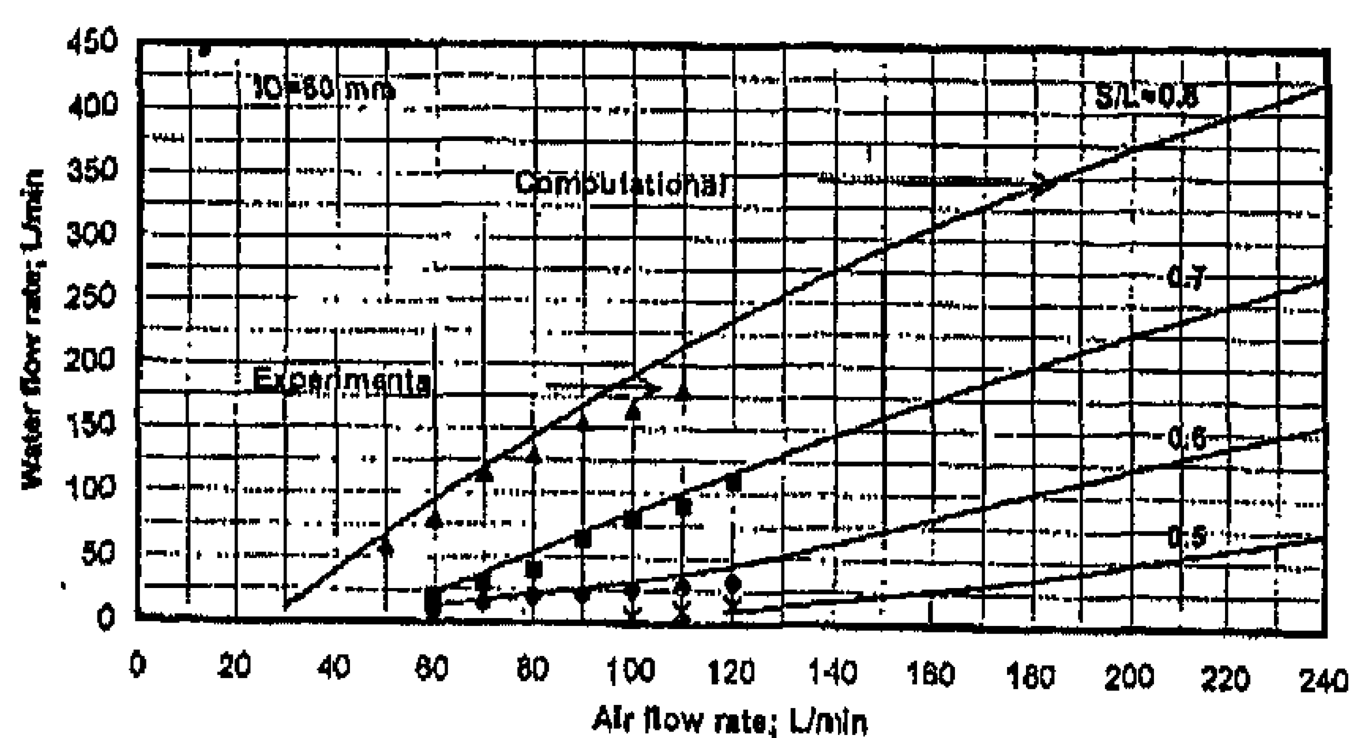



Fig. 6- Comparison between experimental and computational results of 80 mm pump.

## 6 - CONCLUSION

The performance of air-lift pump in lifting water is studied theoretically and experimentally. The flow is treated as one-dimensional two phase flow. The forms of performance curves for computational and experimental results are in good agreement to each other. Based on the obtained results,

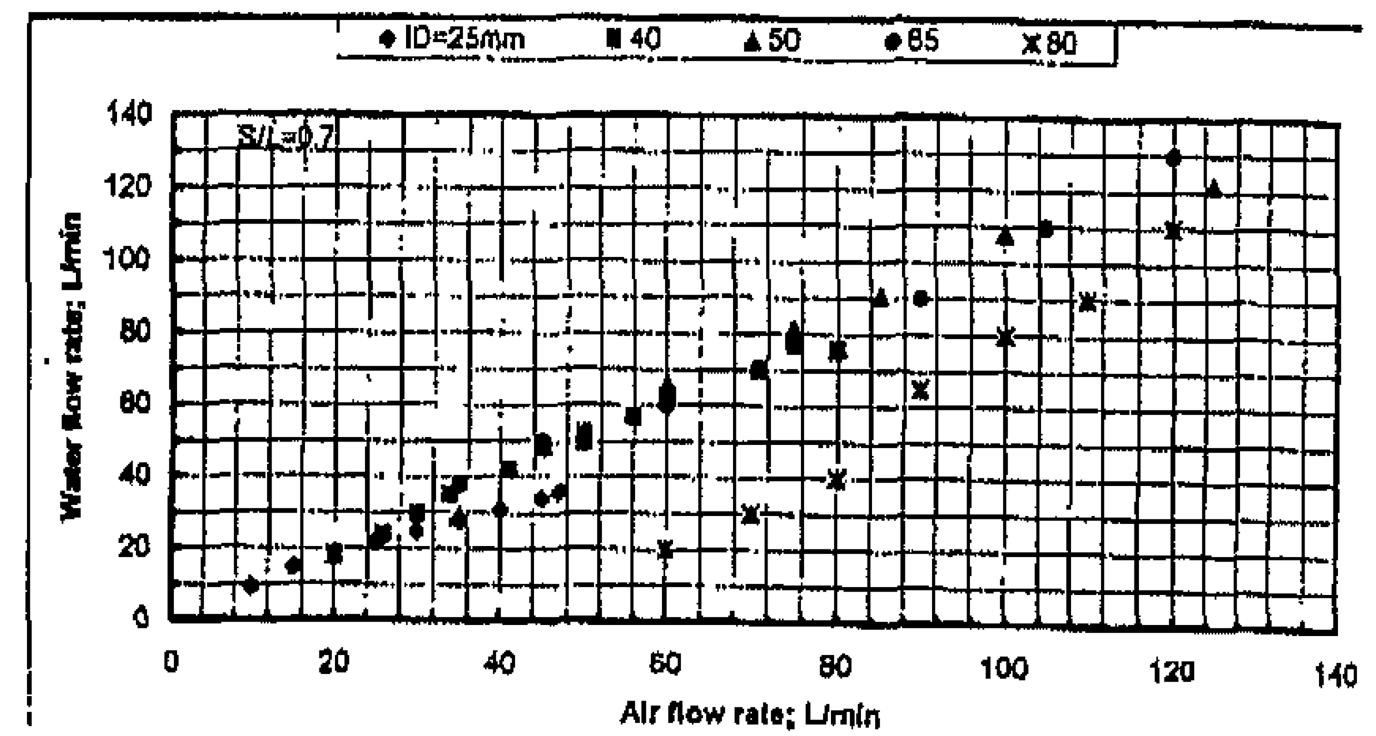



Fig. 7- Relationship between water flow rate and air flow rate for different inner diameters and S/L= 0.7.

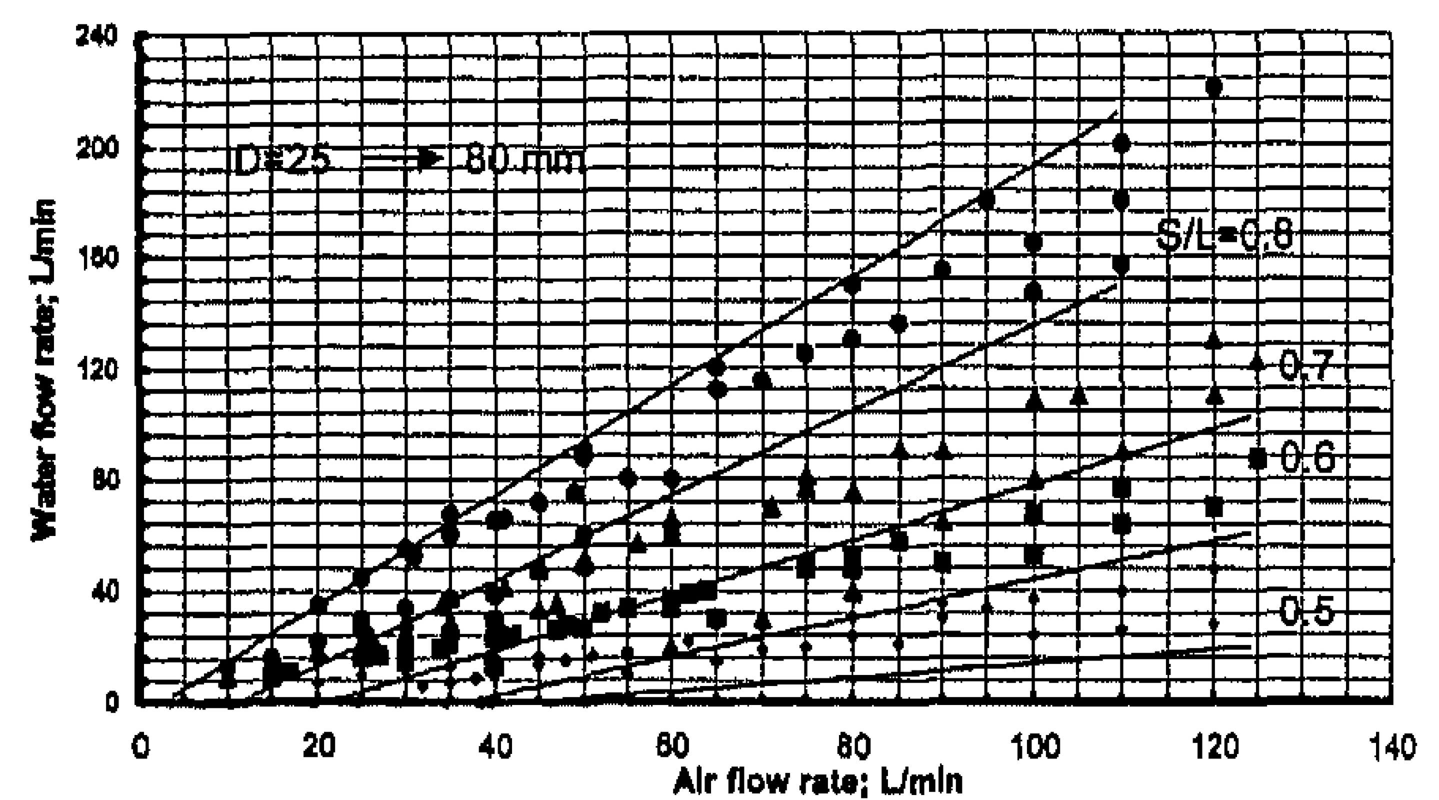



Fig. 8 Relationship between water flow rate and air flow rate for different inner diameters and S/L.

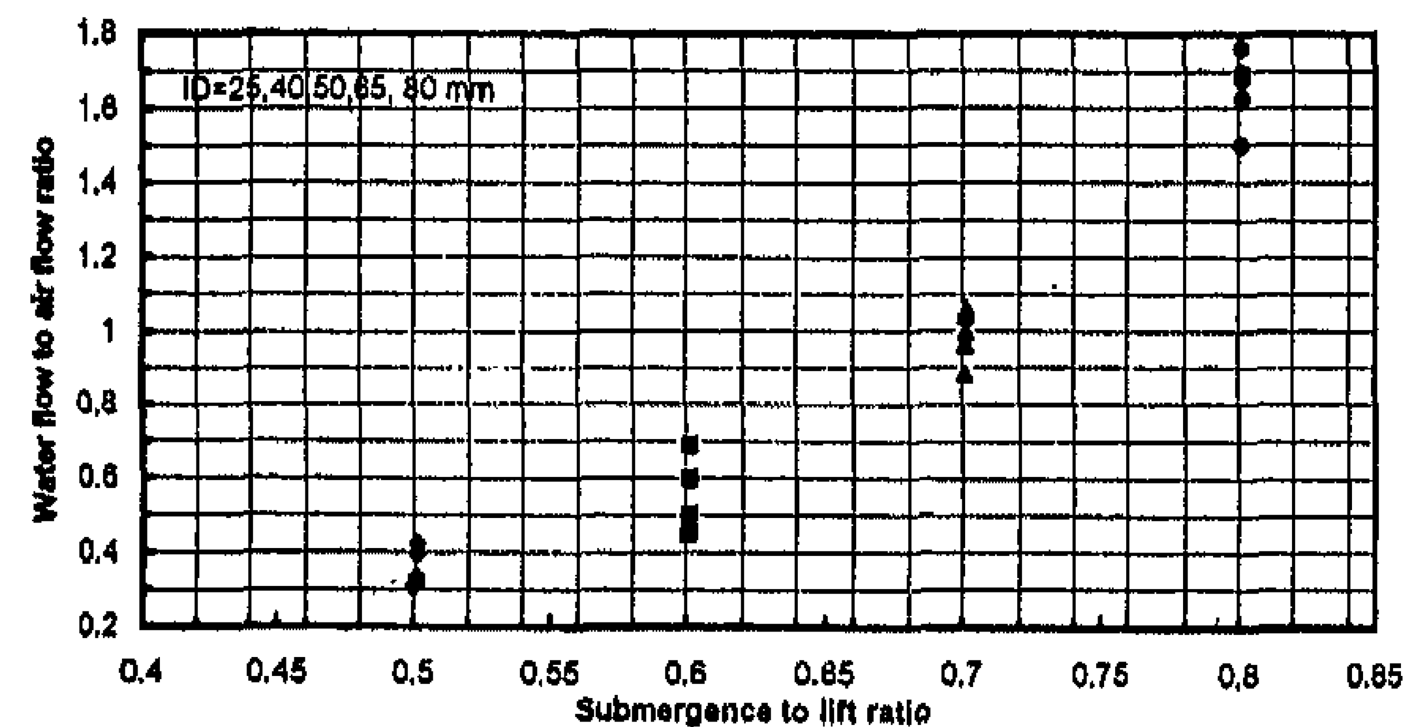



Fig. 9: Relationship between water flow to air flow ratio and submergence to riser length ratio.

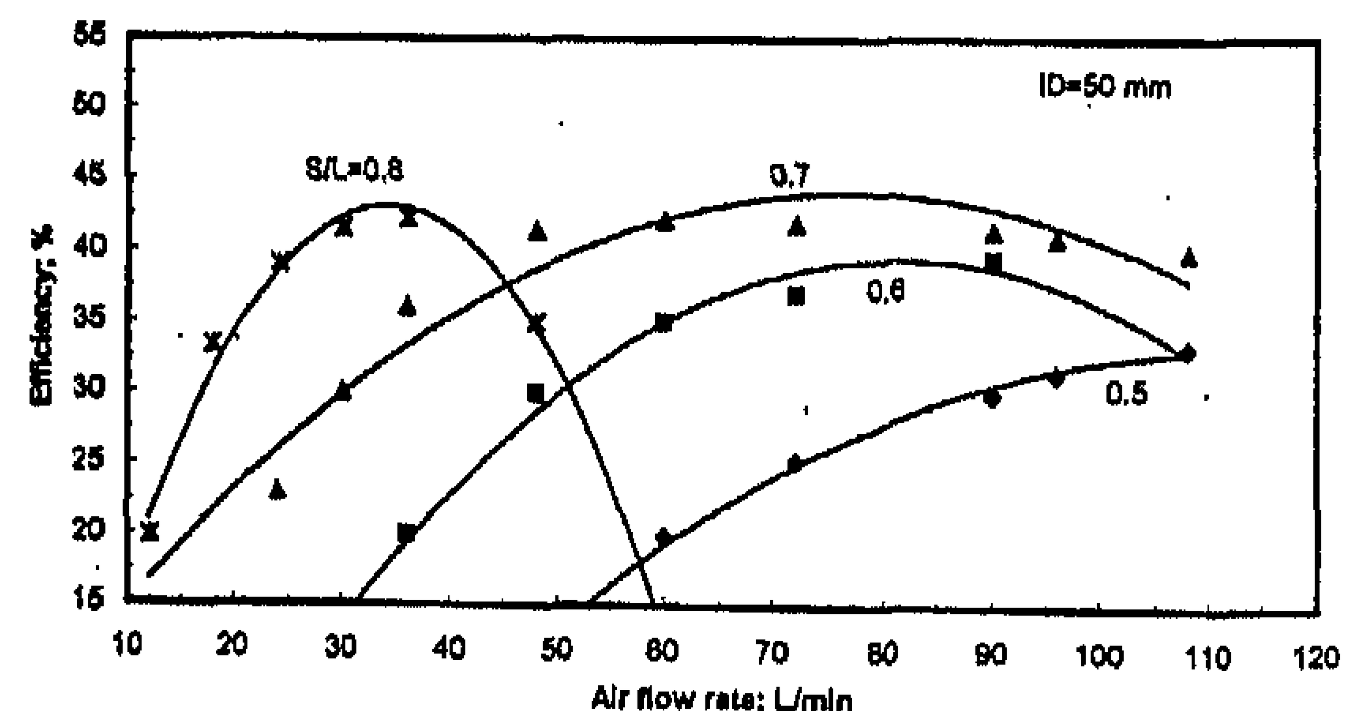
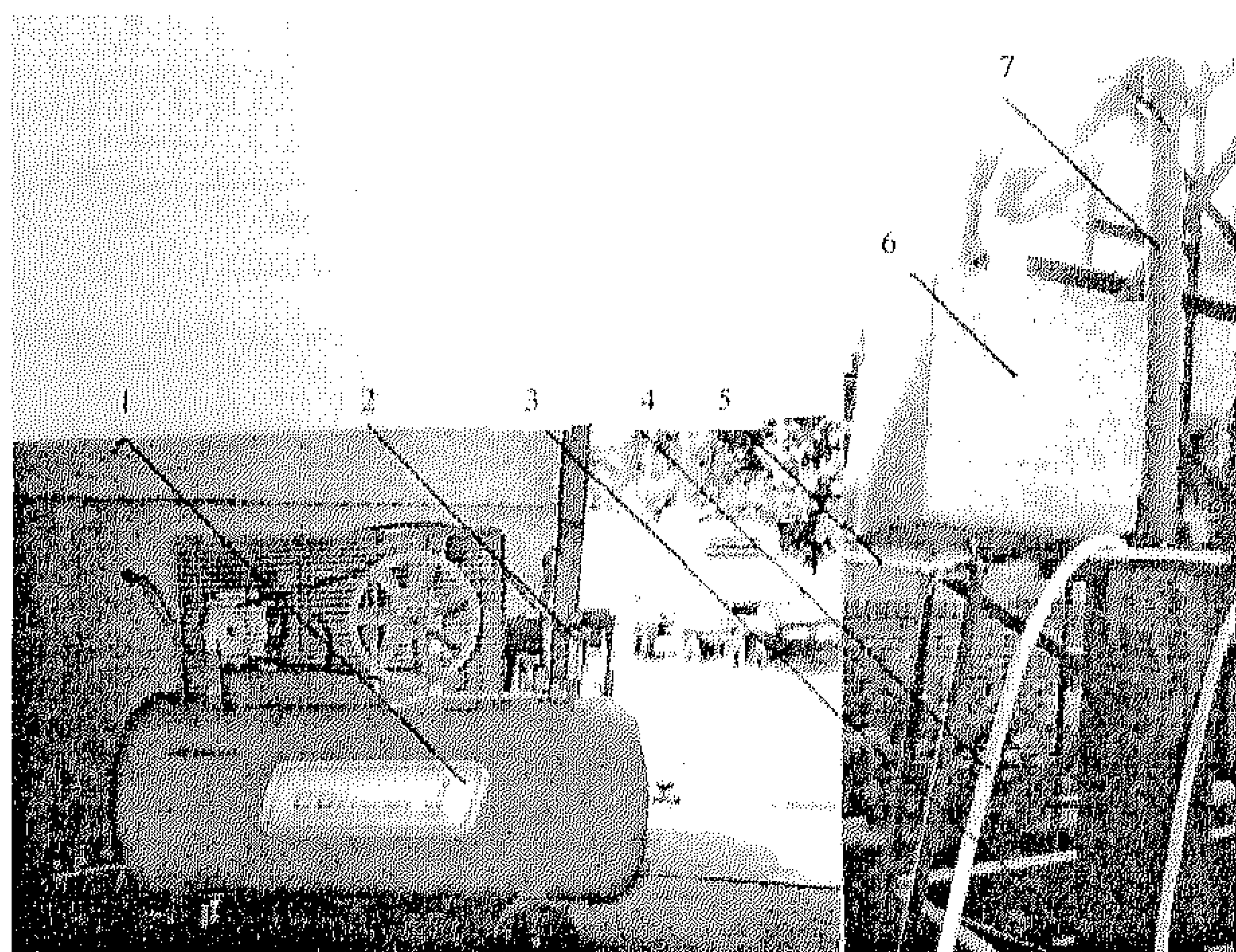



Fig. 10: Efficiency of the system with air flow rate for ID=50 mm.

it is found that, when S/L equal to 0.7 water flow rate output approximately equal to the air flow rate input. When S/L is less than 0.7, water flow rate output is less than air flow rate input. Contrarily, when S/L is greater than 0.7, water flow rate

pump always operates with the same submergence and riser length. The submergence was measured as the distance between the air injection holes and the free surface in the holding tank. Tests are carried out for four values of S/L ratio 0.5, 0.6, 0.7 and 0.8 on the riser pipe diameters of 25, 40, 50, 65 and 80 mm respectively.

With a fixed value of S/L, the air flow rate was gradually increased from the minimum to the maximum available in small steps and the water flow rate was measured for each value of the air flow. For each test, mean pressure and temperature of the air were recorded. The tests are reported for a given set of parameters to make the error as small as possible.




1- Air compresor  2-Presure gauge  3- Water holding tank
4- Air supply  5- Water supply  6- Water collection tank
7-Riser tube

Fig. 1: Photograph of experimental set up

## 5 -RESULTS AND DISCUSSION

Five pumps which have inner diameter 25, 40, 50, 65 and 80 mm respectively and riser tube length equals to 2 m were examined. The ratio of the submergence part to the riser length is taken into consideration in the range of 0.5 to 0.8. Figures (2, 3, 4, 5 and 6) show the relationship between water flow rate and air flow rate for ID=25, 40, 50, 65, and 80 mm respectively. From these figures, it is seen that the forms of performance curves for experimental results agreed to fair extent with the computed results. The possible reason of the small deviation could be the neglection of air bubble momentum in lift pipe and the pressure loss of liquid at the air-injection pipe section in the theoretical analysis. From these figures also, it is clear that the increase of air flow rates is accompanied by corresponding increase in water flow rate, up to the condition of maximum water flow output. Increasing the airflow rate beyond this condition causes a reduction in the performances of the pump because of the failure of maintaining the slug flow in the riser pipe. Figure (7) shows the relationship between water flow rate and air flow rate for different inner diameters when S/L = 0.7. Figure (8) shows the relationship between water flow rate and air flow rate for all the investigated pumps. From this figure it is clear that, the influence of changing submergence ratio is larger than the influence of changing inner diameter. Based on the obtained results, it is found that, the effect of changing submergence ratio increases with increasing air flow rate input to the pump.

Figure (9) shows the relationship between the ratio of water flow rate to air flow rate and submergence to riser length ratio for inner diameters ranges from 25 to 80 mm pumps. Based on the obtained results, it is found that, when S/L equal to 0.7 water flow rate approximately equals to the air flow rate input. When S/L is less than 0.7, water flow rate output is less than air flow rate. Contrarily, when S/L is greater than 0.7, water flow rate output is greater than air flow rate input. Efficiency of the system is calculated for different inner diameters and submergence to riser length ratio. Sample of these results is shown in Fig. 10. The figure shows efficiency of the system with air flow rate for inner diameter = 50 mm and S/L ranging from 0.5 to 0.8. It is clear that, the efficiency of the system increases with increasing submergence to lift ratio.

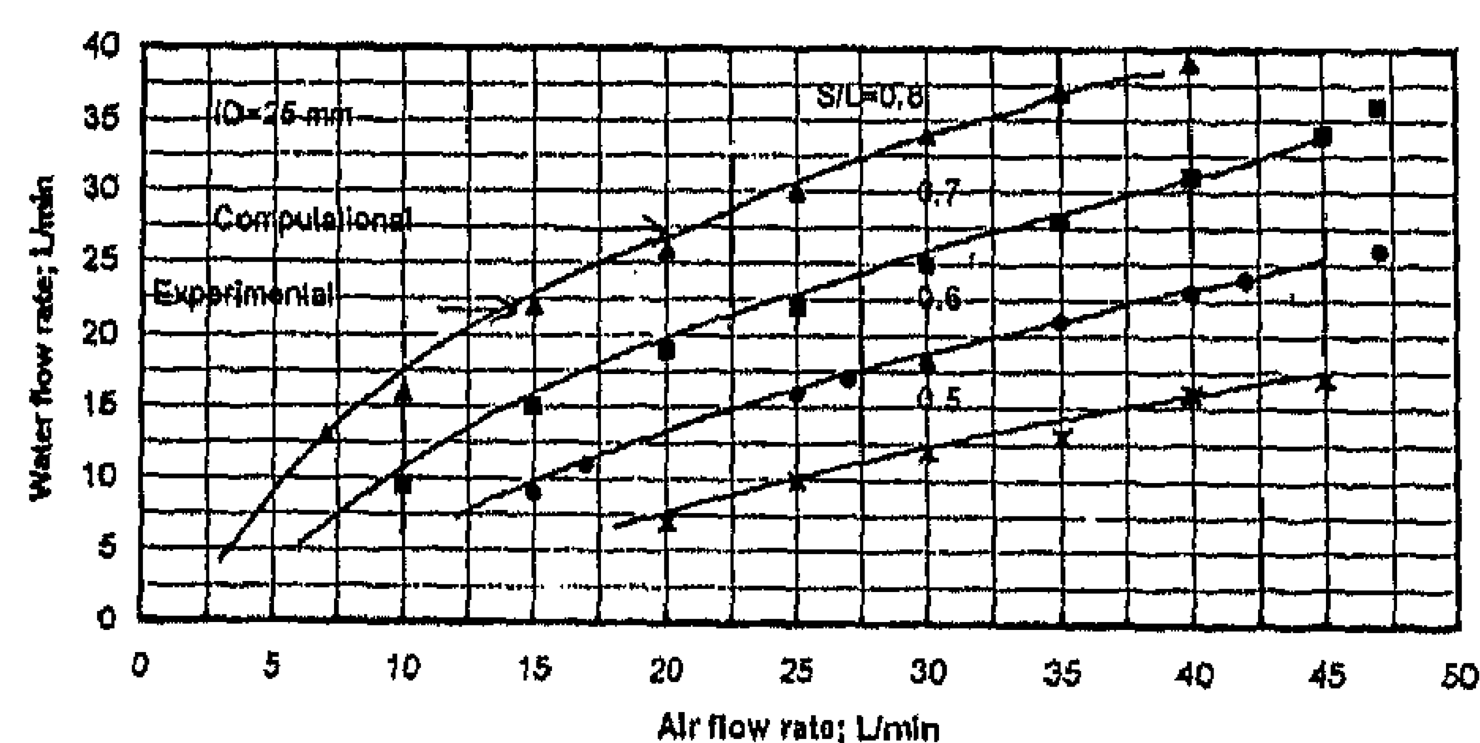



Fig. 2- Comparison between experimental and computational results of 25 mm pump.

butions to the analysis of air-lift pumps in that they applied the basic principles of two-phase flow to the pump and were able to make predictions about its performance. However, the effect of the foot-piece was not considered by Nicklin and Stenning and Martin who used the standard air-jacket type of foot-piece. Recently, Stenning and Martin's test data have been extended, with almost identical apparatus, by Sharma and Sachdeva,[5].

The present study consists of the study of air-lift pumps using 25, 40, 50, 65, and 80 mm inner diameter pipes for various submergence ratios ranging from 0.5 to o.8. In the theoretical portion of this work, the flow in the vertical pipe of the pump is treated as one dimensional two-phase flow. In general an air-lift pump is operated under the condition of slug flow since it gives better performance, [7, 8 and 9].

In the experimental part of this work , an air-lift pump device is installed and several tests on the relationship between air flow rate and water discharge rate under different lifting conditions are performed. Finally, the theoretical and experimental results are compared and analyzed.

## 2 - CALCULATION PROCEDURE

The model of Stenning and Martin, [1] with the modification of Parker, [4] was taken into consideration. The complete description of the mathematical model was reported in Ref. [10]. The procedure described by Clark and Dabolt, [11] allows explicit calculation of the lifted water. The calculation program of Stone [12] was modified to suit the procedure developed in the present work. The solution is obtained by iteration procedure. This procedure is to assume a water velocity, calculate the lift for this velocity, and then correct the estimated water velocity to bring the lift closer to the actual lift, [13] and [14]. Reasonably fast convergence is obtained by setting the water velocity initially equal to one half of the air velocity and then correcting the water velocity by using the fourth power of the ratio of actual to calculated lift after each iteration. Iteration is continued until two consecutive lift values agree within 0.001. The pump operates in slug flow and below the maximum airflow rate, which means that the calculation will be stopped when an increase of the air flow is not accompanied by a corresponding increase of water flow.

The final equation between water flow rate and air flow rate, [1] and [4] is:

$$\frac{S}{L}=\frac{1}{[1+(V_w/V_a).(Q_a/Q_w)]}+$$

$$\frac{Q_w^{\ 2}}{2gLA^2}\left[(K+1)+(K+2)\frac{Q_a}{Q_w}-2\frac{\rho_a}{\rho_w}.\frac{A}{A_j}\left(\frac{Q_a}{Q_w}\right)^2\right] \quad (1)$$

where $K=(4\,fL/D)$

The calculation procedure was tested and a satisfactory conformity has been achieved between measured and computed results, [3] and [14].

## 3 - EFFICIENCY OF THE PUMP

To obtain the efficiency of the pump, account had to be taken of the work input required to create the air flow through the nozzle at the bottom of the riser tube.

Efficiency of the system could be defined as:

$\eta$ = Hydraulic power/Power supplied to the air(2)

where

Hydraulic power = $A\,\gamma_w\,Q_w\,h$ ; kW (3)

Power supplied to the air =

$$B\frac{n}{n-1}Q_a R_a T_a\{\varepsilon^{n-1/n}-1\}/(\eta_c)\ ;\text{kW} \quad (4)$$

where;

$\eta_c$ = Overall efficiency of the compressor = 63%

A & B are constants to adjust for the units used.

## 4 - EXPERIMENTAL EQUIPMENT

A model air-lift pump experimental set up is built as illustrated in Fig. (1). The lift pipe is constructed from PVC tubes with 25, 40, 50, 65, and 80 mm inner diameter and the total height of the riser tube (L) is 2 m. The air is introduced near the bottom of the pump through half inch rubber connection and injected through five holes (5x1mm diameter) located around the center-line of the riser. Air was supplied to the pump from the storage tank of the compressor after passing through a pressure regulating valve and air flow meter. To be able to make meaningful comparison between the tests, it is important to ensure that the

# EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE PERFORMANCE OF AIR-LIFT PUMPS

By
Dr. K. A. Abed *

## ABSTRACT

The performance of air-lift pump in lifting water is studied theoretically and experimentally. The flow is treated as one dimensional two phase flow. First the two phase flow theory of the pump is reviewed and modified and then analysis of the motion of flow in the vertical tube is made under the assumption of slug flow pattern . Based on this, a mathematical model of two-phase flow for the pump is established and then is solved. On the other hand, an experimental installation is designed and built. The experiments are performed to observe the relationship between air flow rate and water discharge rate under different lifting conditions. Parameters which affect the performance of air-lift pumps such as inner diameter of the riser, riser length and submergence part of the riser are considered. Inner diameter of the investigated pumps are 25 , 40, 50, 65 and 80 mm . The ratio of the submergence part to the riser length is in the range from 0.5 to 0.8. The theoretical results from computer and results from the experiments are compared. It is seen that, fair coincidence between theoretical and experimental results is observed. Based on the obtained results, it is found that, when submergence (S) is 0.7 the riser length (L), water flow rate output approximately equal the air flow rate input. When S/L is less than 0.7, water flow rate is less than air flow rate input. Contrarily, when S/L is greater than 0.7, water flow rate output is greater than air flow rate input. It is found also that, the effect of changing submergence ratio increases with increasing air flow rate input to the pump.

Efficiency of the system for all the investigated air-lift pumps is calculated. Peak efficiency of the system reached 42 % at S/L=0.8 for inner diameter equal 50 mm. Efficiency of the system increases with increasing submergence to riser length ratio.

**Keywords:** Experimental study of air-lift pump Two phase flow Discharge characteristics.

## 1- INTRODUCTION

Air-lift pumps are devices consisting of a vertical riser tube partially immersed in the fluid to be pumped and into which air is injected at the base to produce an upward flow. Many studies have been published relating to the interpretation and analysis of air-lift pump performance, usually dealing with pumps having considerable depth of submergence and height of discharge [1],[2], and [3]. Little information is available on performance charac-teristics of air-lift pumps with wide range of operating conditions. In addition, little has been reported on the discharge characteristics during variable operating condition. All published theo-retical analysis of air-lift pumps have been based on slug two-phase flow, [4]. In fact, the flow is composite starting as bubbly flow and ending as annular flow. In the range between minimum and maximum airflow rate, the flow could be consi-dered as slug flow. It means that, the pump should operate between these two limits.

Much of the experimental work carried out and reported in the literature was undertaken on actual plant operating under normal and often varying conditions. The pumps were generally large with submergence ranging from 30 m to 170 m and diameters ranging from 50 mm to 190 mm, [5]. No comprehensive analysis was developed, although broad conclusions about the effect of some of the variables were deduced from the experiments and simple theory, [4]. The studies of Nicklin, [6] and of Stenning and Martin, [1] are significant contri-

* Associate Professor, Mechanical Engineering Department, National Research Centre, Dokki, Giza 12311, Egypt.

most stressed mast segment area till the maximum allowable stress for the most stressed cable guy is reached. For the studied model, the guyed tower loading capacity is increased by 140 % above the design wind loading for charge of 5.03 % increase in the total cost.

3- For existing guyed tower, applying the same concept and "STORM" routine, it is possible to increase its loading capacity by increasing and strengthening the sections of the most stressed mast segments with the same cables sections to minimize the upgrading cost.

4- The same concept may be applied for structures composed of different materials, to get the minimal cost design or enhance the existing ones, through strengthening the elements with the smaller cost without increasing the expensive ones.

*REFERENCES*

*1- Mohammed H. Magued, Michel Bruneau and Robert B. Dryburgh, "Evolution of Design Standards and Recorded Failures of Guyed Towers in Canada", Can. J. Civ. Eng. Vol. 16, 725-732, 1989.*

*2-Fouad, F., "Modified Integer Approach For Guyed Tower Optimization by Using Discrete Method", Journal of Engineering and Applied Science, Faculty of Engineering, Cairo University, Vol. 48, No 2, April 2001.*

*3- Fouad, F.,"A New Approach in Optimum Design of Antenna Guyed Towers", Ph.D. Thesis, Cairo University, 1991.*

*4- Fouad, F., Ereiba, H. and Saleh, M.,"New Technique on Guyed Tower Optimization", Fourth Arab Structural Engineering Conference, Cairo University, Vol. I, pp. 351-371, Nov. 1991.*

*5- Lnenicka, William Joseph, "A Study of the Effect of Variations in Anchor Spacing, Leg Spacing and Guy Attachment Spacing on the Structural Economy of Tall Guyed Towers, with a Critical Discussion of Tower Design Principles", Ph.D. Thesis, Georgia Institute of Technology, June 1961.*

*6- Bell, Lansford Charles, "An Automated Optimum Design Procedure for Guyed Tower Structures", Ph.D. Thesis, Vanderbilt University, December 1972.*

*7-Bell, Lansford C. and Brown, Daniel M., "Guyed Tower Optimization", Computers & Structures, Vol. 6, pp. 447-450, 1976.*

*8- Green, William H., "Minimum Weight Sizing of Guyed Antenna Towers", Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 111, No. ST10, October 1985.*

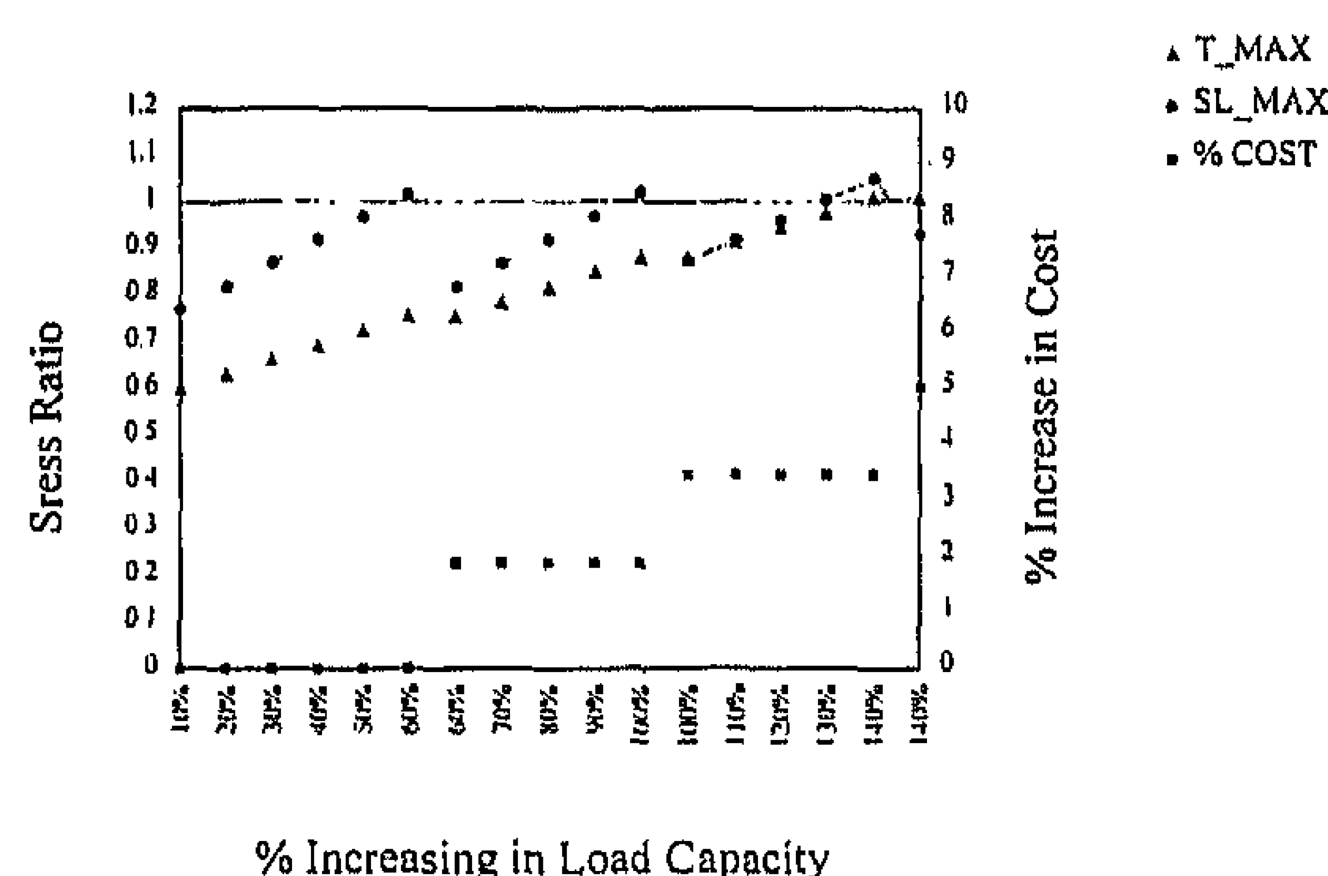



Fig. 5: Relation between increasing in load capacity and increasing in cost with mast and cables maximum stresses (wind on side)

## CASE (2): WIND ON CORNER

The same situation is shown in Table 4 and Figures (6-8), the starting datum with optimum design is governed by joint rotation constraint. Idled rotation constraint and increasing wind loadings, the tower loading capacity increases up to 80 % with mast and cables stresses within the allowable values. Increasing wind loads above that value and increasing the area of the mast segments stressed above the allowable value till the most stressed cable guy reaches the maximum permissible stress, the loading capacity increases up to 150 % for a charge of 5.12% increase in the total cost and increases up to 190% for charge of 10.17% increase in the total cost.

Table 4. Increasing cost percentage versus increasing load capacity for wind on corner

| Step | Mast segment identification number | | | | | Max. cable stress ratio | Max. mast stress ratio | Max. mast joint rotation | % Increase of wind loads | % Increase of cost |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 0 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.508 | 0.690 | 0.204 | 0 | 0 |
| 1 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.534 | 0.700 | 0.228 | 10 | 0 |
| 2 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.558 | 0.713 | 0.252 | 20 | 0 |
| 3 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.584 | 0.726 | 0.277 | 30 | 0 |
| 4 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.610 | 0.764 | 0.302 | 40 | 0 |
| 5 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.636 | 0.821 | 0.328 | 50 | 0 |
| 6 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.662 | 0.879 | 0.355 | 60 | 0 |
| 7 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.690 | 0.936 | 0.381 | 70 | 0 |
| 8 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.718 | 0.993 | 0.408 | 80 | 0 |
| 9 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.744 | 1.051 | 0.436 | 90 | 0 |
| 10 | 10 | 9 | 7 | 7 | 4 | 0.744 | 0.871 | 0.438 | 90 | 2.0 |
| 11 | 10 | 9 | 7 | 7 | 4 | 0.772 | 0.919 | 0.465 | 100 | 2.0 |
| 12 | 10 | 9 | 7 | 7 | 4 | 0.798 | 0.967 | 0.493 | 110 | 2.0 |
| 13 | 10 | 9 | 7 | 7 | 4 | 0.826 | 1.016 | 0.521 | 120 | 2.0 |
| 14 | 10 | 9 | 8 | 8 | 4 | 0.826 | 0.929 | 0.523 | 120 | 3.67 |
| 15 | 10 | 9 | 8 | 8 | 4 | 0.852 | 0.963 | 0.551 | 130 | 3.67 |
| 16 | 10 | 9 | 8 | 8 | 4 | 0.880 | 0.997 | 0.580 | 140 | 3.67 |
| 17 | 10 | 9 | 8 | 8 | 4 | 0.908 | 1.031 | 0.608 | 150 | 3.67 |
| 18 | 10 | 10 | 8 | 8 | 4 | 0.906 | 1.006 | 0.608 | 150% | 5.12% |
| 19 | 10 | 10 | 8 | 8 | 4 | 0.934 | 1.049 | 0.636 | 160 | 5.12 |
| 20 | 10 | 10 | 9 | 9 | 4 | 0.934 | 0.960 | 0.639 | 160 | 6.78 |
| 21 | 10 | 10 | 9 | 9 | 4 | 0.962 | 0.992 | 0.668 | 170 | 6.78 |
| 22 | 10 | 10 | 9 | 9 | 4 | 0.988 | 1.024 | 0.697 | 180 | 6.78 |
| 23 | 11 | 11 | 9 | 9 | 4 | 0.988 | 1.015 | 0.681 | 180 | 8.17 |
| 24 | 11 | 11 | 10 | 10 | 4 | 0.986 | 0.904 | 0.684 | 180 | 10.17 |
| 25 | 11 | 11 | 10 | 10 | 4 | 1.014 | 0.939 | 0.712 | 190% | 10.17% |

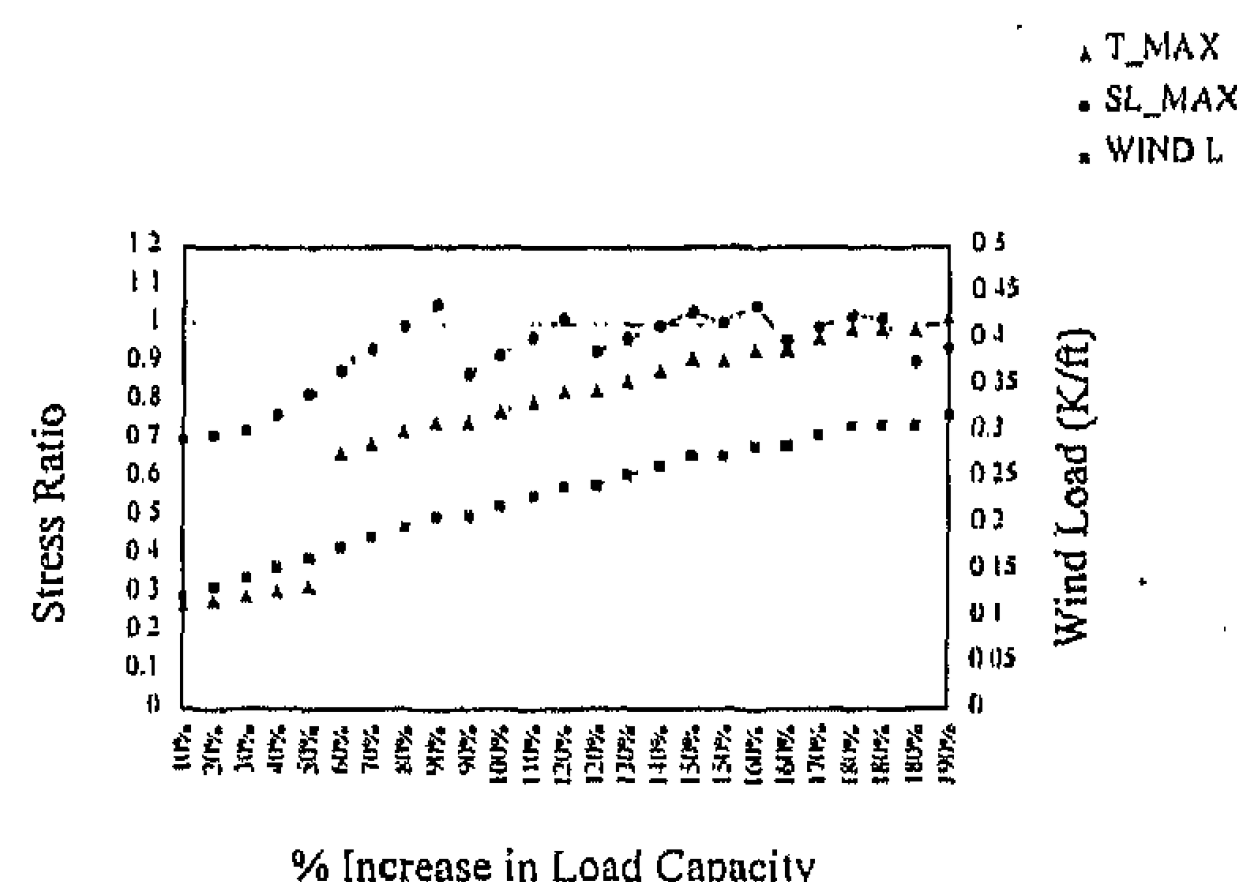



Fig. 6: Effect of increasing wind loading on mast and cables stresses and tower load capacity (wind on corner)

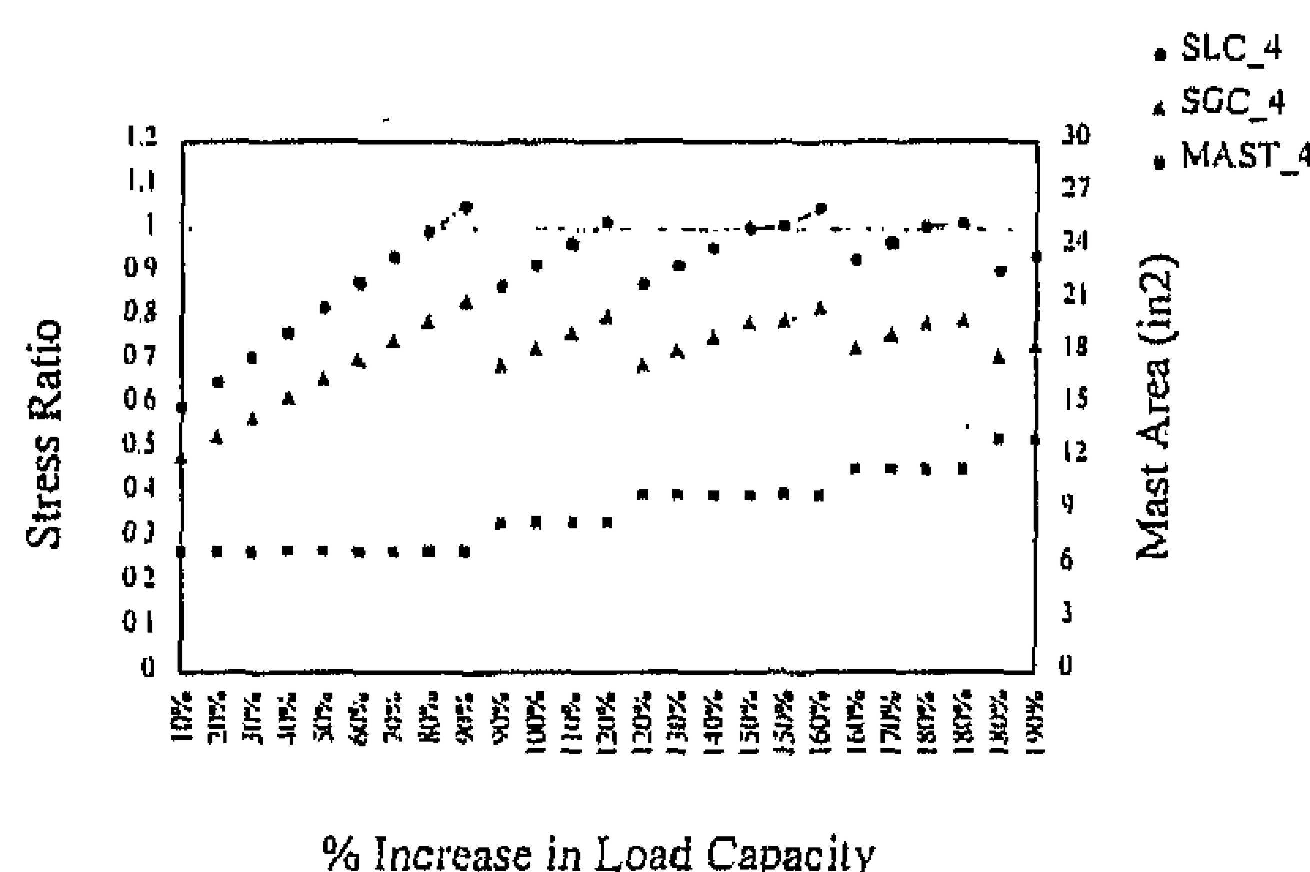



Fig. 7: *Effect of increasing mast area on mast stresses and tower load capacity(wind on corner)*

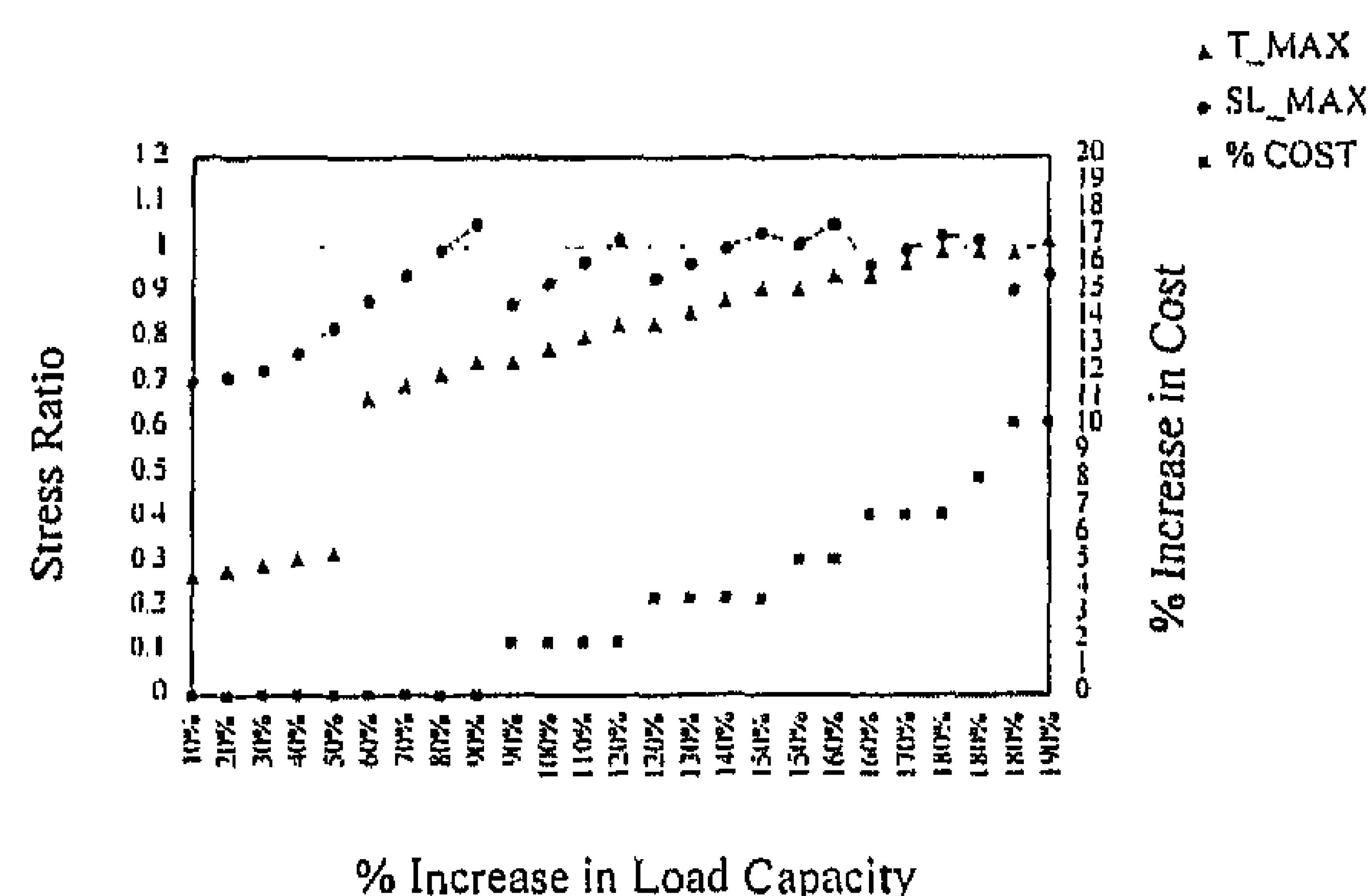



Fig. 8: Relation between increasing in load capacity and increasing in cost with mast and cables maximum stresses (wind on corner)

## 5. CONCLUSION

1- Under storm loadings and idling guyed tower joint rotation constraint loading capacity of the designed mast and cable sections subjected only to stress constraint is increased. For the case studied, the capacity is increased by 50%.

2- "STORM" routine is prepared to modify the optimum design of a new guyed tower and increase its loading capacity by increasing the

The program user must input tabular values of individual cable and mast properties available for design. Each segment of the mast will be chosen from sections shown in Table 1, while cable elements will be chosen from sections shown in Table2.The identification number shown in column one of both tables will be used to describe the chosen mast or cable section.

Table 1. Tower Section Properties

| Tower identification # | Leg angle description (In) | KL/r | Total area (In$^2$) | Section weight (K/ft) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 x 2 x 1/8 | 104.75 | 1.936 | 0.033 |
| 2 | 2 x 2 x 3/16 | 106.28 | 2.860 | 0.036 |
| 3 | 2 1/2 x 2 1/2 x 3/16 | 84.29 | 3.608 | 0.039 |
| 4 | 3 x 3 x 3/16 | 69.83 | 4.360 | 0.041 |
| 5 | 3 x 3 x 1/4 | 70.51 | 5.760 | 0.046 |
| 6 | 3 1/2 x 3 1/2 x 1/4 | 61.00 | 6.760 | 0.050 |
| 7 | 3 1/2 x 3 1/2 x 5/16 | 61.00 | 8.360 | 0.056 |
| 8 | 3 1/2 x 3 1/2 x 3/8 | 61.00 | 9.920 | 0.061 |
| 9 | 3 1/2 x 3 1/2 x 7/16 | 61.00 | 11.380 | 0.066 |
| 10 | 3 1/2 x 3 1/2 x 1/2 | 61.00 | 13.000 | 0.072 |
| 11 | 4 x 4 x 1/2 | 51.00 | 15.000 | 0.075 |
| 12 | 4 x 4 x 5/8 | 56.50 | 18.440 | 0.087 |
| 13 | 4 x 4 x 3/4 | 61.40 | 21.760 | 0.098 |

Table 2. High strength cable properties

| Cable identification # | Nominal size (in) | Area (in$^2$) | Weight (lb/ft) | Breaking strength (Kips) | Initial tension (Kips) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3/16 | 0.0211 | 0.073 | 3.99 | 0.40 |
| 2 | | 0.0375 | 0.120 | 6.65 | 0.67 |
| 3 | 5/16 | 0.0586 | 0.205 | 11.20 | 1.12 |
| 4 | 3/8 | 0.0843 | 0.273 | 15.40 | 1.54 |
| 5 | 7/16 | 0.1148 | 0.399 | 20.80 | 2.08 |
| 6 | | 0.1500 | 0.517 | 26.90 | 2.69 |
| 7 | 9/16 | 0.1900 | 0.671 | 35.00 | 3.50 |
| 8 | 5/8 | 0.2340 | 0.813 | 42.40 | 4.24 |
| 9 | | 0.3370 | 1.155 | 58.30 | 5.83 |
| 10 | 7/8 | 0.4590 | 1.581 | 79.70 | 7.97 |
| 11 | 1 | 0.6000 | 2.100 | 122.00 | 12.20 |

## 4. DISCUSSION OF RESULTS

The mentioned guyed tower is analyzed for two cases of wind loadings:

Case (1): wind on side.

Case (2): wind on corner.

## CASE (1): WIND ON SIDE

As shown in Table 3 and Figures (3-5), the starting position with the optimum design is governed by joint rotation constraint and not by cables or mast stresses, so by idling rotation constraint load capacity is increased by 50% with the same mast and cables sections. Increasing wind loads step by step, the maximum stress in the most stressed mast segments increases more than the allowable value. By increasing the section of this most stressed mast segment the tower loading capacity increases till it reaches the maximum allowable stress for the most stressed cable guy. As shown in this case the loading capacity is increased by 140 % above the original designed value for charge of 5.03% increases in the total cost.

Table 3. Increasing cost percentage versus increasing load capacity for wind on side.

| Step | Mast segment identification number | | | | | Max. cable stress ratio | Max. mast stress ratio | Max. mast joint rotation | % Increase of wind loads | % Increase of cost |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 0 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.57 | 0.723 | 0.204 | 0 | 0 |
| 1 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.60 | 0.770 | 0.210 | 10 | 0 |
| 2 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.63 | 0.819 | 0.217 | 20 | 0 |
| 3 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.66 | 0.868 | 0.231 | 30 | 0 |
| 4 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.69 | 0.918 | 0.253 | 40 | 0 |
| 5 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.722 | 0.967 | 0.275 | 50 | 0 |
| 6 | 10 | 9 | 6 | 6 | 4 | 0.754 | 1.016 | 0.297 | 60 | 0 |
| 7 | 10 | 9 | 7 | 7 | 4 | 0.754 | 0.818 | 0.298 | 60 | 1.89 |
| 8 | 10 | 9 | 7 | 7 | 4 | 0.784 | 0.867 | 0.321 | 70 | 1.89 |
| 9 | 10 | 9 | 7 | 7 | 4 | 0.816 | 0.918 | 0.343 | 80 | 1.89 |
| 10 | 10 | 9 | 7 | 7 | 4 | 0.848 | 0.968 | 0.366 | 90 | 1.89 |
| 11 | 10 | 9 | 7 | 7 | 4 | 0.88 | 1.018 | 0.389 | 100 | 1.89 |
| 12 | 10 | 9 | 8 | 8 | 4 | 0.88 | 0.874 | 0.391 | 100 | 3.46 |
| 13 | 10 | 9 | 8 | 8 | 4 | 0.912 | 0.917 | 0.414 | 110 | 3.46 |
| 14 | 10 | 9 | 8 | 8 | 4 | 0.944 | 0.961 | 0.437 | 120 | 3.46 |
| 15 | 10 | 9 | 8 | 8 | 4 | 0.974 | 1.004 | 0.460 | 130 | 3.46 |
| 16 | 10 | 9 | 8 | 8 | 4 | 1.006 | 1.048 | 0.484 | 140 | 3.46 |
| 17 | 10 | 9 | 9 | 9 | 4 | 1.006 | 0.928 | 0.486 | 140% | 5.03% |

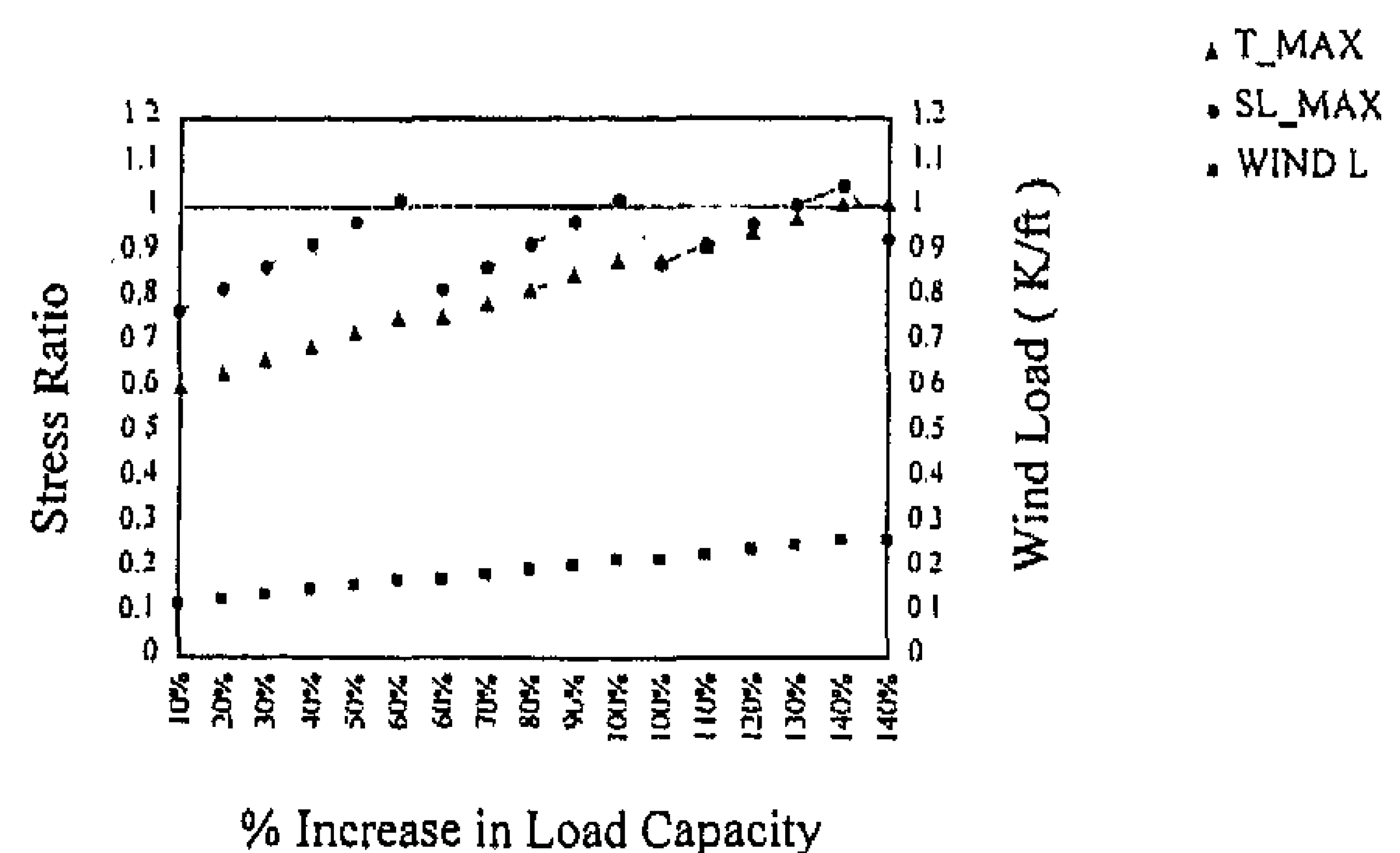



Fig. 3: Effect of increasing wind loading on mast and cables stresses and tower load capacity (wind on side)

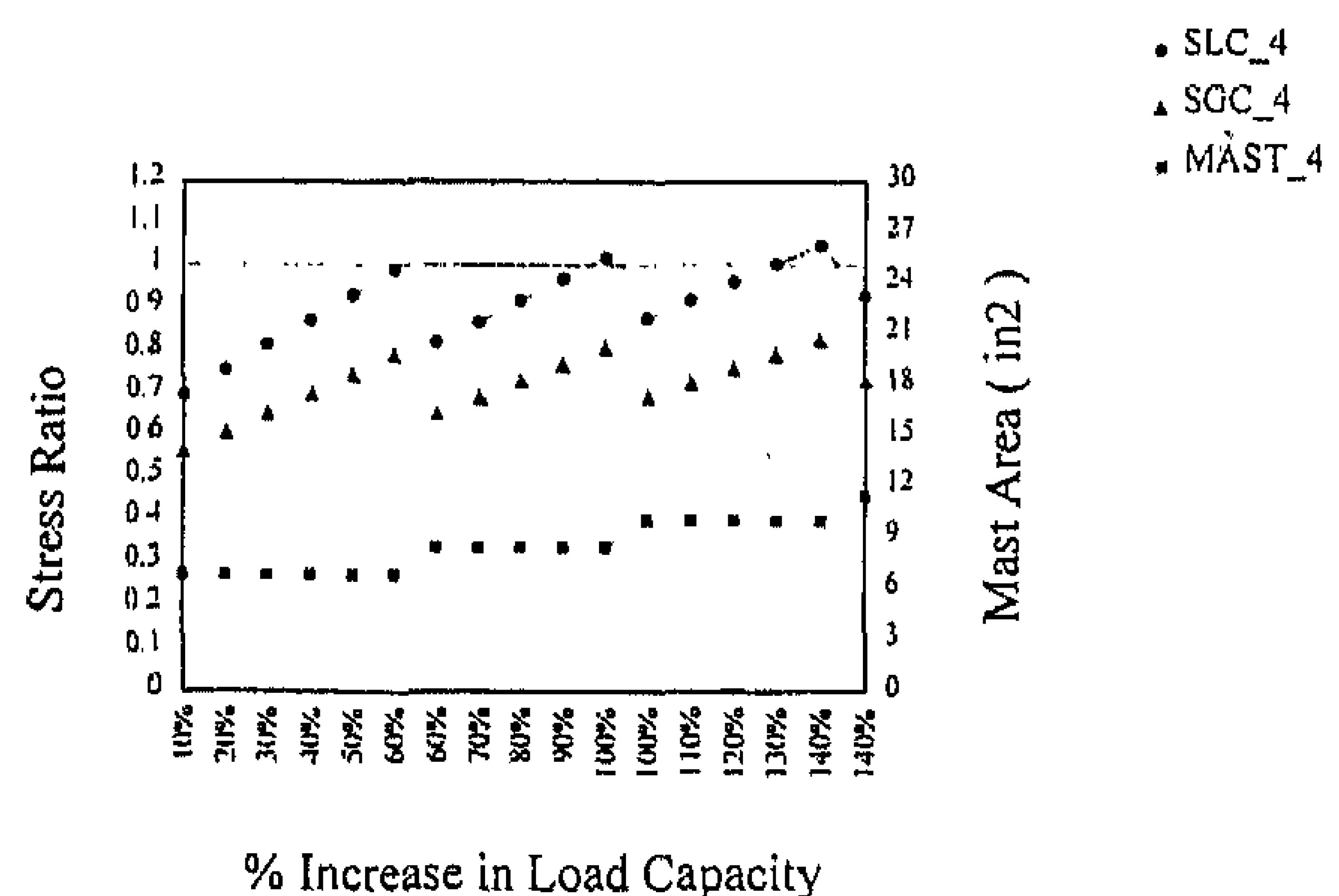



Fig. 4: Effect of increasing mast area on mast stresses and tower load capacity (wind on side)

Where $K_c$ and $K_s$ are relative cost factors of cable and mast steel, $L_c$ and $L_s$ are lengths of cable and mast, $A_c$ and $A_s$ are cable and mast areas, r and z are number of cable sets and tower mast segments respectively, n is the number of cables in the set, $S_L$ and $S_g$ are local and gross mast stress divided by the allowable values, R denotes tower rotation, D denotes tower deflection, $C_D$ is the allowable tower deflection, $T_f$ is the final cable tension and $C_{T1}$ and $C_{T2}$ are minimum and maximum allowable values for final cable tension.

3- Starting "STORM" routine and increasing load values, rotation constraint is idled temporarily to look for stability and safety of the guyed tower.

Starting with the optimum designed sections for a new analyzed guyed tower or the actual sections of an existing one, we may summarize the "STORM" routine as follows:

1- Analyze the guyed tower and get the optimum designed sections (or start with the actual sections of an existing tower).
2- Increase wind loadings above the design value by a step of 10 % of the original loading.
3- Reanalyze the guyed tower and get the maximum stresses for mast segments and cable guys.
4- If the maximum stress of the most stressed guy is more than the allowable value, the program terminates giving the results of the previous step.
5- If the maximum stress of the most stressed cable guy is less than the allowable value and the maximum stress of the most stressed mast segment is more than the allowable value, increase area of this mast segment and go to step (3).
6- If the maximum stress of the most stressed cable guy is less than the allowable value and the maximum stress of the most stressed mast segment is less than the allowable value go to step (2).

The flow chart of that program is given in Figure (1).

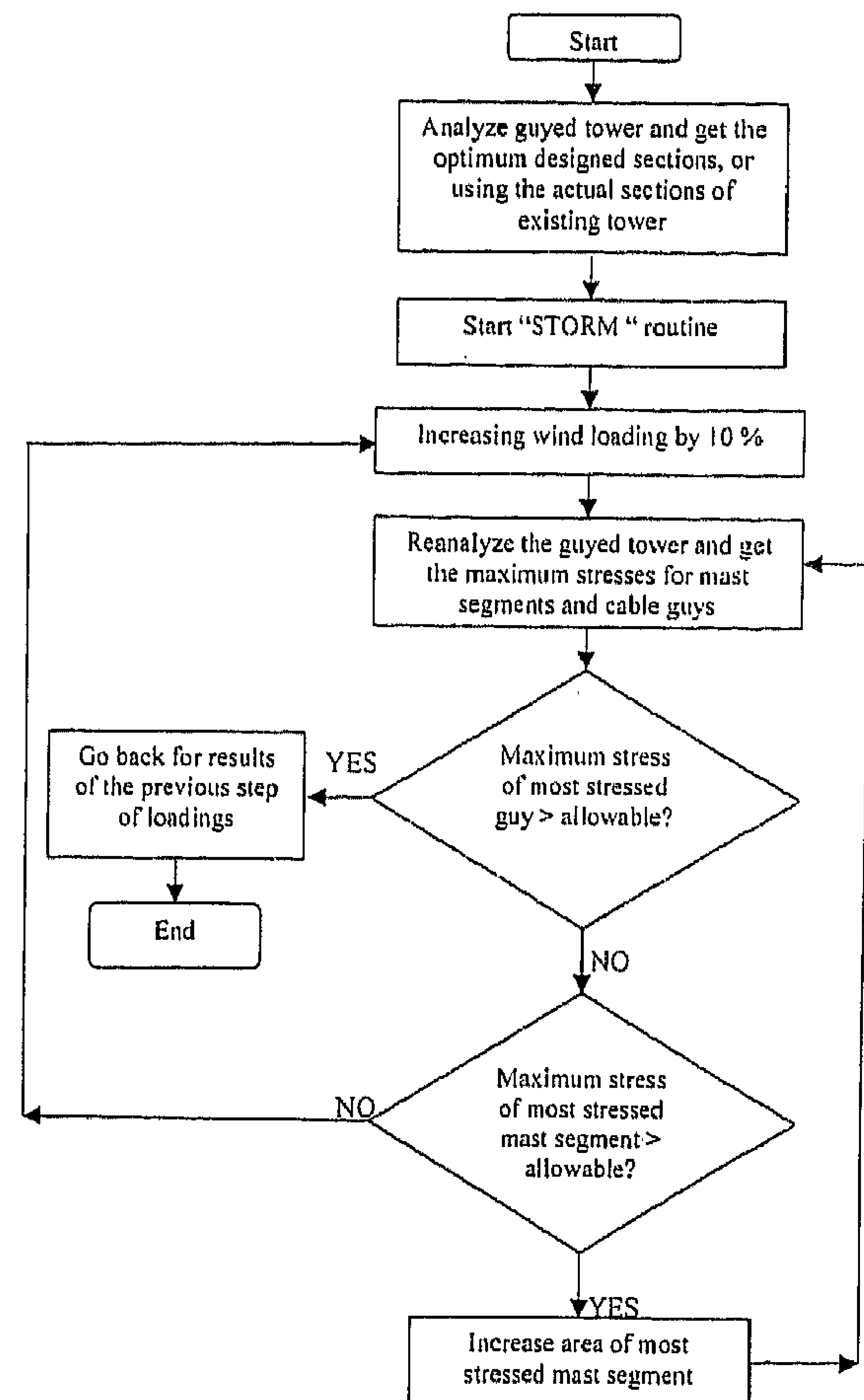



Fig. 1- Flow chart illustrating STORM routine

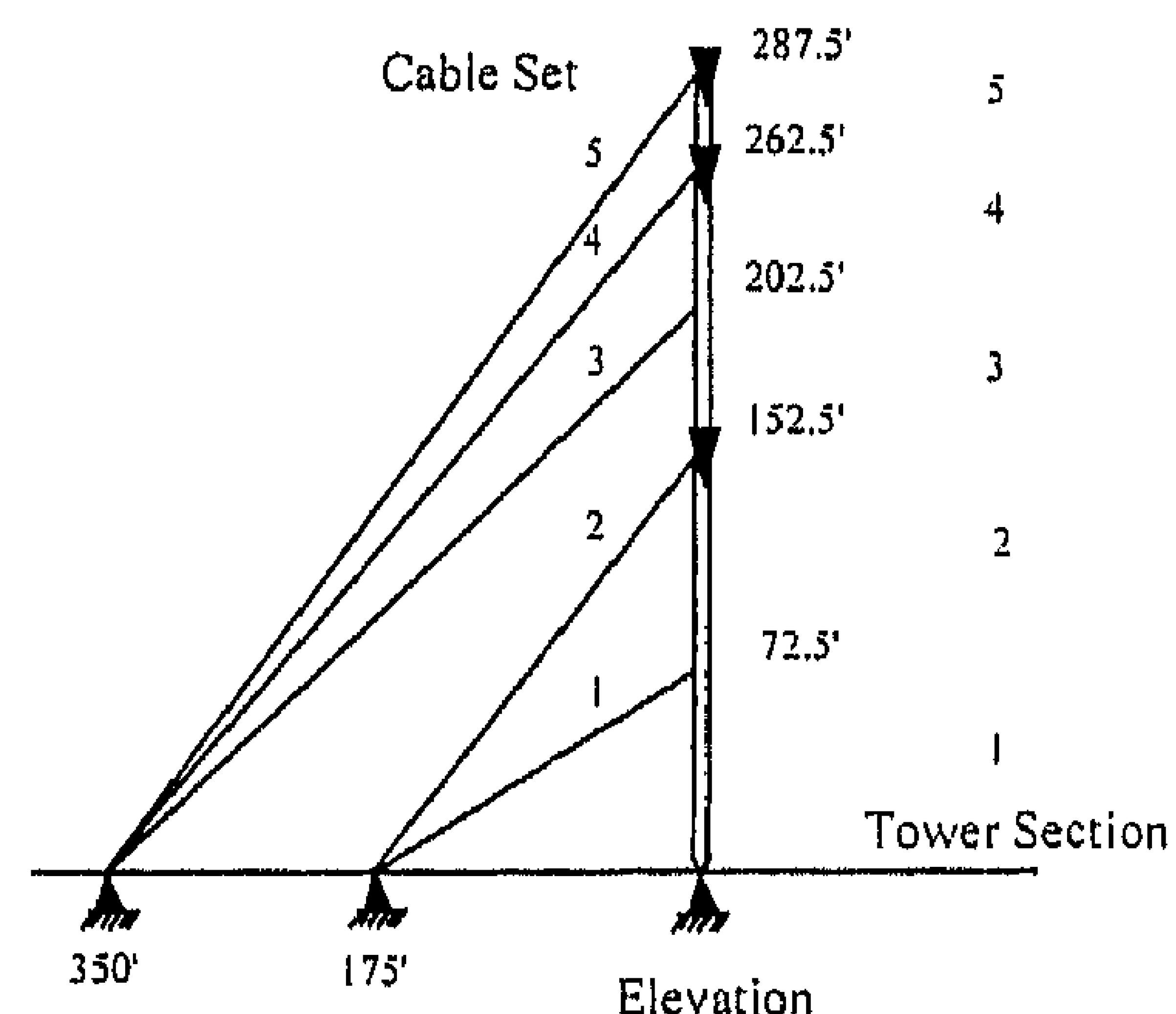



Fig.2- Guyed tower configuration

## 3. MODEL ANALYZED

The tower used in this study has the configuration shown in Fig. 2 with the following characteristics:

1- Tower cross section is square with 8 cables at antenna locations and 4 cables elsewhere [3].
2- Tower rotation at antenna locations is limited to 0.20 degrees.
3- All initial cable tensions must be at least 10% of the cable breaking strength.
4- Cable tensions under design loads must not exceed 50 % of the cable breaking strength.
5-Relative cost is assumed to be $3 per pound of cable section versus $ 1 per pound of mast section.

# ENHANCEMENT OF LOAD CAPACITY OF OPTIMUM DESIGNED GUYED TOWER

By
FOUAD FAYEZ A. *

## ABSTRACT

This paper presents a technique to enhance the loading capacity of optimum designed guyed tower subjected to severe wind loading. Enhancement of the load capacity increases the lifetime of guyed tower and lessens the rate of deterioration observed in such situations. As the guyed tower consists of two different materials; namely: steel sections for central mast segments and cable wires for guys which are more expensive than steel sections; so a new routine "STORM" is prepared to deal with that problem starting with the optimum designed sections for both mast segments and cable guys to increase load capacity by increasing sections of the cheapest elements i.e. mast segments, so we gain in the studied model more than 140% increase in wind loading capacity of guyed tower for about 5 % increase in the total cost.

**KEYWORDS**: Guyed Tower, Steel, Cable, Integer, Discrete, Optimization, Minimum Cost.

## 1. INTRODUCTION

A large number of guyed towers has been constructed throughout the world over the past 50 years, in parallel with the strong emergence of telecommunications industry needed for both civil and military purposes. These especially light and slender structures are particularly sensitive to the environmental loads to which they are subjected.

At the same time and looking for minimizing the final cost, many studies and researches were carried out to present optimum design routines [2-8] taking into consideration this sensitive behavior of guyed towers. Based on integer optimization phenomenon, the author presented a study [2] that gave the optimal designed sections with minimum cost independent of the starting data.

Increasing lifetime of guyed towers is another way of optimizing their costs specially if we know that the failure rate of such structures is much more than that of other engineering structures [1]. The unacceptable high rate of guyed towers failure as mentioned by Mohammed et al [1] is owing to wind and/or ice overload that needs a continuous updating for the design loads considering the latest environmental data. Taking into consideration these facts and following an economic way either to strengthen existing towers or to modify the analysis and design of new towers, a new routine "STORM" is presented to enhance load capacity of guyed towers.

## 2. DESCRIPTION OF THE NEW ROUTINE "STORM"

The idea of developing the routine "STORM" is basically strengthening the most stressed steel sections of mast segments. It happens that these sections are the cheaper part of the tower and hence the enhancement of lifetime of these towers through the increase of load capacity will be at low cost.

**Assumptions:**

1- Analysis is carried out for working loads and allowable stresses for both mast sections and cable wires.

2- Cost function considered is:

$$Cost = k_c \Sigma_{i=1} (n A_c L_c)_i + K_s \Sigma_{j=1} (A_s L_s)_j$$

Subject to the following stress, rotation and deflection constraints:

| | | |
|---|---|---|
| $S_L \leq$ | 1.00 | at all critical points in each tower leg |
| $S_g \leq$ | 1.00 | at all critical points in each tower span |
| $\lvert R \rvert \leq$ | $C_R$ | at each antenna location |
| $D \leq$ | $C_D$ | at each tower joint |
| $C_{T1} \leq$ | $T_f \leq C_{T2}$ | in each cable of all cable sets |

* Lecturer of Steel Structures, Faculty of Engineering, Cairo University, Giza, Egypt.

13- *Sedran, T., deLarrard, F., Hourst, F., and Cortamines, C., "Mix Design of Self-Compacting Concrete (SCC)", Production and Workability of Concrete, Ed. Bartos, P.J.M., Marrs, D.L., and Cleland, D.J., E & FN Spon, 1996, pp.439-450.*

14- *Rols, S., Anbroise, J., and Pera, J., "Effects of Different Viscosity Agents on the Properties of Self-Leveling Concrete", Cement and Concrete Research, Vol.29, 1999, pp. 261- 266.*

15- *Domone, P.L., "The Slump-Flow Test for High-Workability Concrete", Cement and Concrete Research, Vol. 28, No. 2, 1998, pp. 177-182.*

16- *Khayat, K.H., and Guizani, Z., "Use of Viscosity Modifying Admixtures to Enhance Stability of Fluid Concrete", ACI Materials Journal, Vol.94, No.4, 1997, pp.332-340.*

17- *Ozawa, K., Tangtermsirikul, S., and Maekawa, K., "Role of Powder Materials on the Filling Capacity of Fresh Concrete", Proceedings, Fourth CANMET/ACI International Symposium on Flu Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete, 1992, pp.121-137.*

18- *Domone, P.L., and Chai, H.W., "Design and Testing of Self-Compacting Concrete", Production and Workability of Concrete, Ed. Bartos, P.J.M., Marrs, D.L., and Cleland, D.J., E & FN Spon, 1996, pp.223-236.*

19- *Sakata, N., Maruyana, K., and Minami, M., "basic properties and Effects of Welan Gum on Self-Consolidating Concrete", Production and Workability of Concrete, Ed. Bartos, P.J.M., Marrs, D.L., and Cleland, D.J., E & FN Spon, 1996, pp.237-253.*

20- *Khayat, K.H., "Testing and Performance of Self-Compacting Concrete", Technology Transfer Day, The Specifications and Use of High-Performance Concrete, Toronto, Canada, 1997, pp.135-170.*

filling capacity and flow around obstructions without blockage.

* Maximum size and content of coarse aggregate must be adjusted with the fineness of the sand.

* The main principle in selecting the mix proportions is to limit the inter-particle friction among coarse aggregate. This could be achieved by reducing the volume of the coarse aggregate and increasing the volume of the sand which also serves in giving the mix its cohesiveness, and by increasing the cement paste content together with the right dosage of the admixtures.

* Correlation between the slump flow test and the filling capacity and settlement of fresh concrete is still required.

* Further comprehensive investigation is required in order to study the effect of locally concrete aggregates on the flowability of SCC.

## *6- REFERENCES*

*1- Miura, N., Takeda, N., Chikamatsu, R., and Sogo, S., "Application of Super Workable Concrete to Reinforced Concrete to Reinforced Concrete Structures with Difficult Construction Conditions", Proceedings, High Performance Concrete in Severe Environments, Ed. Zia, P., ACI SP-140, 1993, pp.163-186.*

*2- Kuroiwa, S., Matsuoka, Y., Hayakawa, M., and Shindoh, T., "Application of Super Workable Concrete to Construction of a 20-Story Building", Proceedings, High Performance Concrete in Severe Environments, Ed. Zia, P., ACI SP-140, 1993, pp.147-161.*

*3- Hayakawa, M., Matsuoka, Y., and Yokota, K.,"Application of Super Workable Concrete in the Construction of 70-Story Building in Japan", Proceedings, Second CANMET/ACI International Symposium on Advances in Concrete Technology, ED. Malhotra, V.M., ACI SP-154, 1995, pp.381-397.*

*4- Okamura, H., "Self-Compacting High-Performance Concrete", Concrete International, Vol.19, No.7, 1997, pp. 50-54.*

*5- Takeuchi, H., Higuchi, M., and Nanni, A., "Application of Flowable Concrete in a Tunnel Lining", Concrete International, Vol.16, No.4, 1994, pp.26-29.*

*6- Okamura, H., and Ozawa, K., "Self-Compactable High-Performance in Japan", Proceedings, International Workshop on High-Performance Concrete, Ed. Zia, P., ACI SP-159, 1994, pp.31-44.*

*7- Nagataki, S., and Fujiwara, H., "Self-Compacting Property of High Flowable Concrete", Proceedings, Second CANMET/ACI International Symposium on Advances in Concrete Technology, Ed. Malhotra, V.M., ACI SP-154, 1995, pp.301-314.*

*8- McLeish, A., "Flowable Concrete for Structural Repair", Proceedings, Production and Workability of Concrete, Ed. Bartos, P.J.M., Marrs, D.L., and Cleland, D.J., E & FN Spon, 1996, pp.515-522.*

*9- Khayat, K. H., "Workability, Testing and Performance of Self-Consolidating Concrete", ACI Materials Journal, Vol. 96, No.3, 1999, pp. 346 -353.*

*10- Kim, J.K., Han, S.H., Park, Y.D., and Noh, J.H., "Materials Properties of Self-Flowing Concrete", Journal of Materials in Civil Engineering, Vol.10, No.4, 1998, pp.244-249.*

*11-Nishibayashi, S., Yoshino, A., Inoue, S., and Kuroda, T., "Effect of Properties of Mix Constituents on Rheological Constants of Self-Compacting Concrete", Production and Workability of Concrete, Ed. Bartos, P.J.M., Marrs, D.L., and Cleland, D.J., E & FN Spon, 1996, pp.256-263.*

*12- Shindoh, T., Yokota, K., and Yokoi, K., "Effect of Mix Constituents on Rheological Properties of Super Workable Concrete", Production and Workability of Concrete, Ed. Bartos, P.J.M., Marrs, D.L., and Cleland, D.J., E & FN Spon, 1996, pp.264-270.*

28 days was also determined for the hardened concrete. Average values are presented in this study.

Slump flow is determined by measuring the mean of two orthogonal diameters of the concrete base following the removal of the slump cone. In addition to assessing the deformability capacity of the concrete under its own weight, segregation of aggregate near the edges of the spread out concrete can be observed.

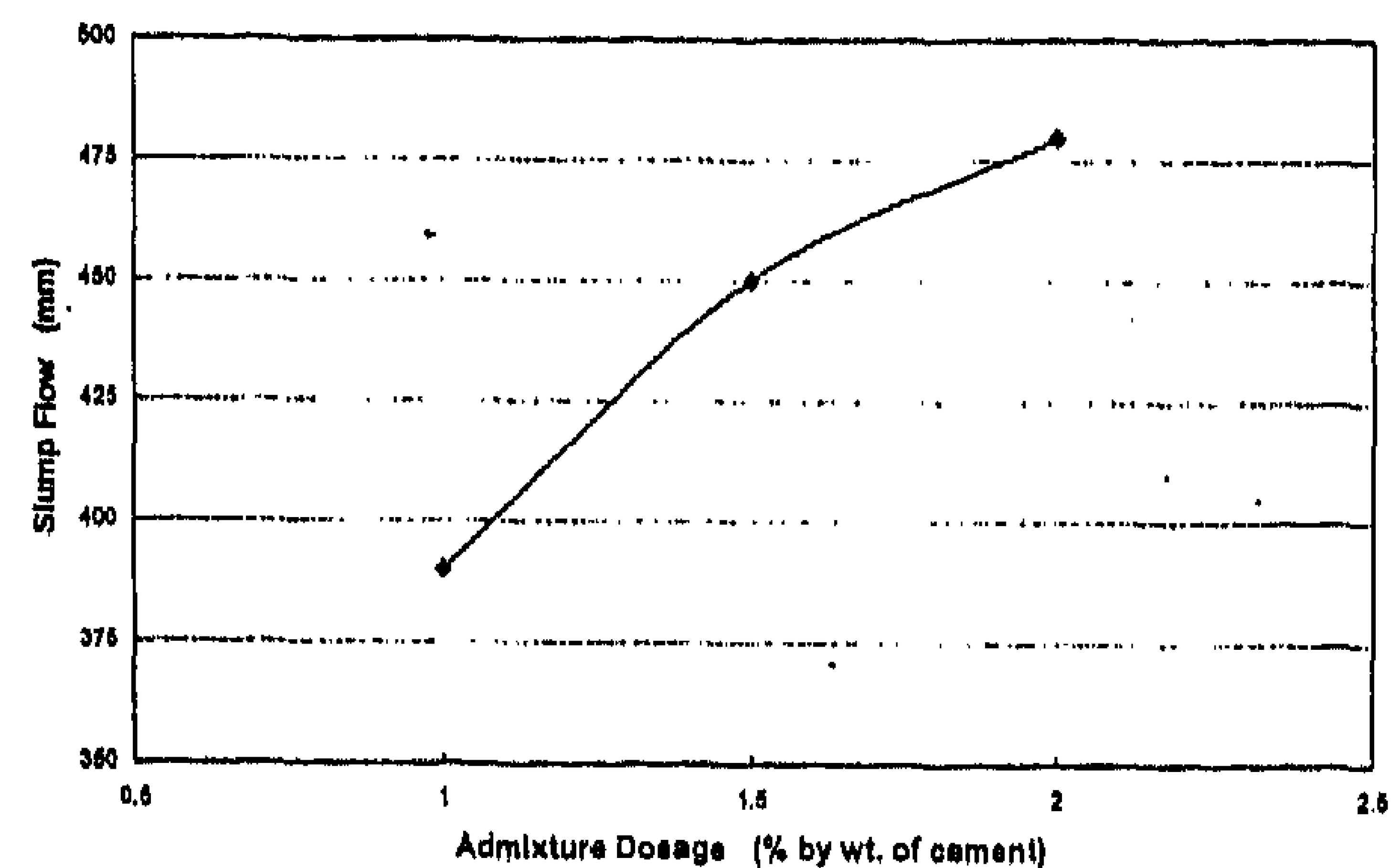
## 4- TEST RESULTS AND DISCUSSIONS

Table (5) gives the 28-day compressive strength and the slum flow for the tested mixes. For mix 5 (containg 100% S2 coarse aggregate), the slump flow was greater than mixes 1,2 and 3 and similar to that for mix 4, but it was observed that there was a slight segregation of coarse aggregate near the edges of the spread out concrete. This could be attributed to the small surface area of the coarse aggregate and the avaialbility of more free water in the mix.

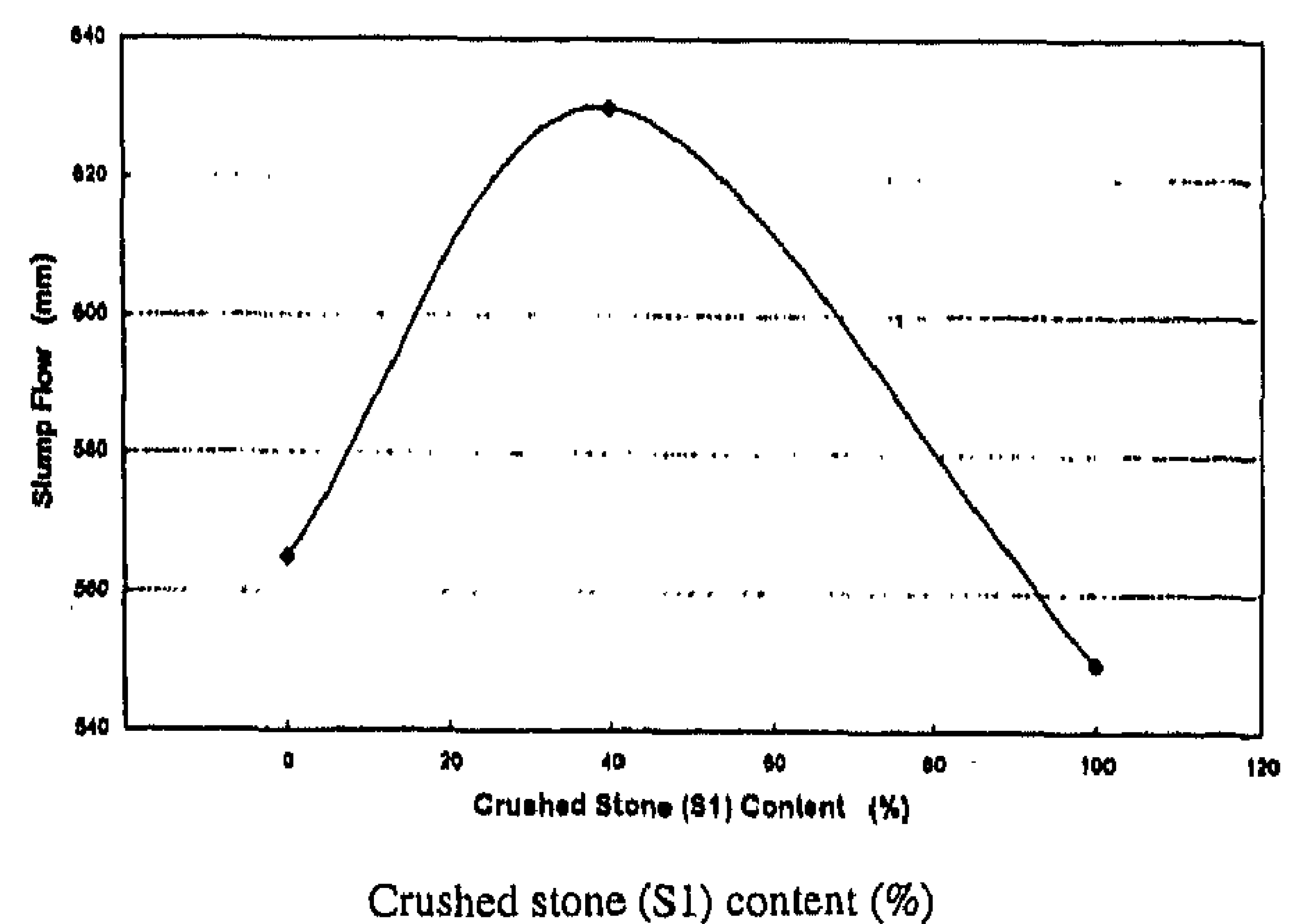
Table 5- Test results for tested mixes

| Mix No. | 28-day Fc ($kg/cm^2$) | Slump Flow (mm) |
|---|---|---|
| 1 | 513 | 370 |
| 2 | 597 | 420 |
| 3 | 603 | 490 |
| 4 | 720 | 550 |
| 5 | 690 | 565 |
| 6 | 796 | 630 |

Figure (3) shows the effect of admixture dosage on the slump flow. It was observed that increasing the dosage results in an increase in the flowability of the concrete mix and reduces the inter-particle friction which enables the reduction of the w/c ratio without affecting the required level of flowability. Figure (4) shows the effect of the crushed stone S1 content of the total coarse aggregate content on the slump flow. Similar trend was observed for the crushed stone S2 content. It is clearly obvious that using single size of the coarse aggregate is not beneficial for the flowability of the concrete mix. Also, it is clear from the test results that increasing the cementing materials and the fine aggregate content has a beneficial effect on the flowability and cohesivness of the mix as it will help to overcome the inter-particle friction between the caorse aggregate particles.




Admixture Dosage (% by wt. Of cement)
Fig. 3- Effect of admixture dosage on the slump flow




Crushed stone (S1) content (%)

Fig. 4- Effect of crushed stone (S1) on slump flow

From the test results it could be seen that the main parameters of the mix that have a direct effect on the flowability and cohesiveness of SCC are: the cement content and the use of fine materials such as supplementary cementing materials (i.e. silica fume, fly ash and ground blast furnace slag), limestone filler or sand dust, in order to increase the paste volume, lowering the coarse aggregate content and the nominal maximum size of the aggregate since the rate of segregation increases with the maximum size of the aggregate, and finally the use of suitable dosage of HRWR or viscosity enhancing admixtures.

## 5- CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

From the results obtained in this investigation the following are the main conclusions:

* The mix design of a SCC involves tailoring the selection of materials and mixture proportions to secure an excellent deformability and adequate resistance to segregation in order to ensure high

and filling capacity tests were used to assess the flowability of concrete through restricted areas. Also, monitoring the surface settlement can be used to evaluate the stability of the concrete after casting and until the beginning of hardening. The slump flow test is considered to be the easiest of these tests as it uses the conventional slump cone used in measuring the slump of conventional concrete, while the other tests require special equipment and test setups that might not be easy or available at construction sites. The correlation between the slump flow test values and values from other tests was investigated and found that it correlates well with these tests [9,15,18-20]. Figure (1) shows the correlation between the slump flow and the slump [9], while Figure (2) shows the corre-lation between the slump flow and the variations between (H/L) ratio in the L-flow test [20].

In this study the slump flow test was used to evaluate the effect of the mix proportions; such as cement content, inclusion of silica fume as supplementary cementing materials, the admixture content, the sand content, and the content of coarse aggregate sizes (S1) and (S2), on the flowability of SCC.

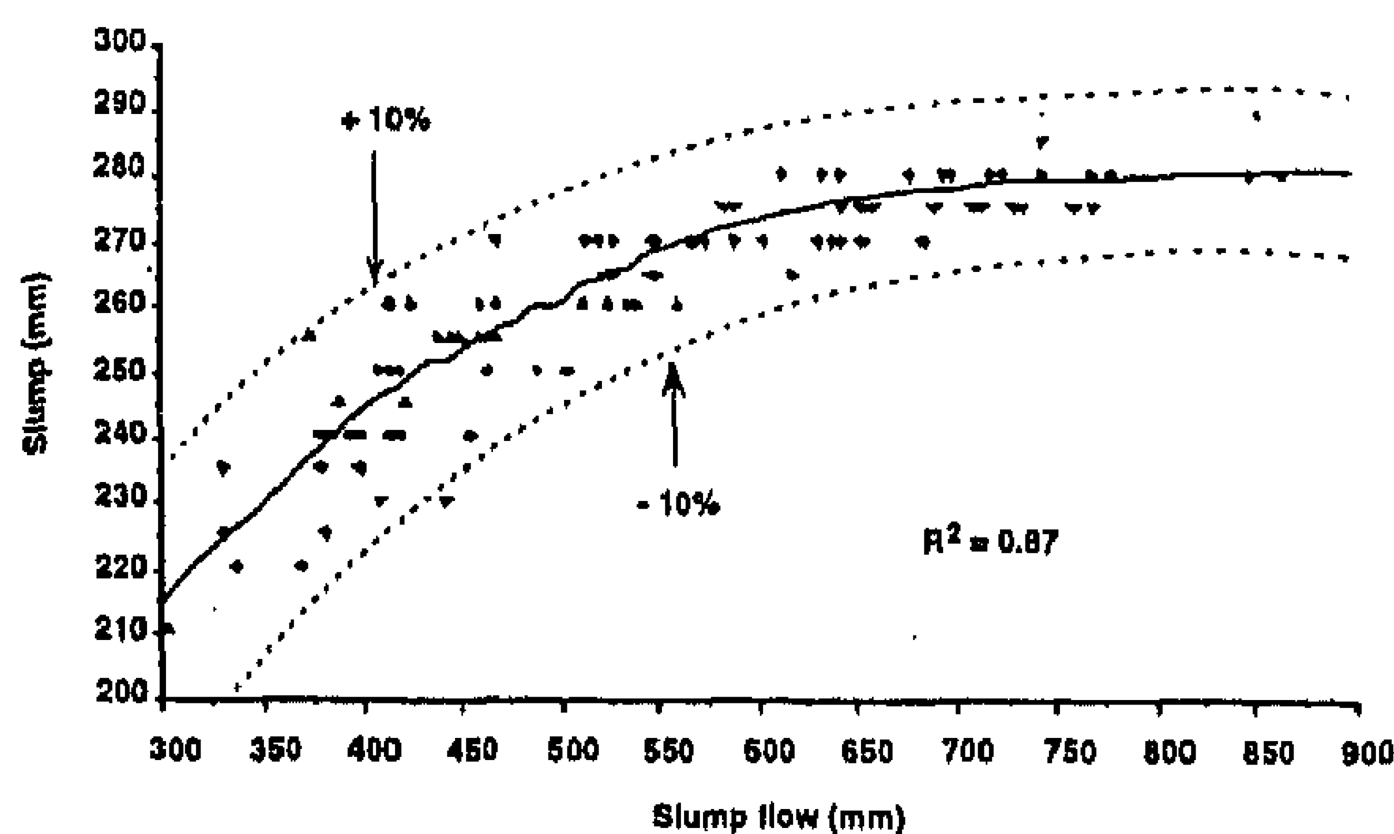



Fig.1- Relation between slump and lump flow [9]

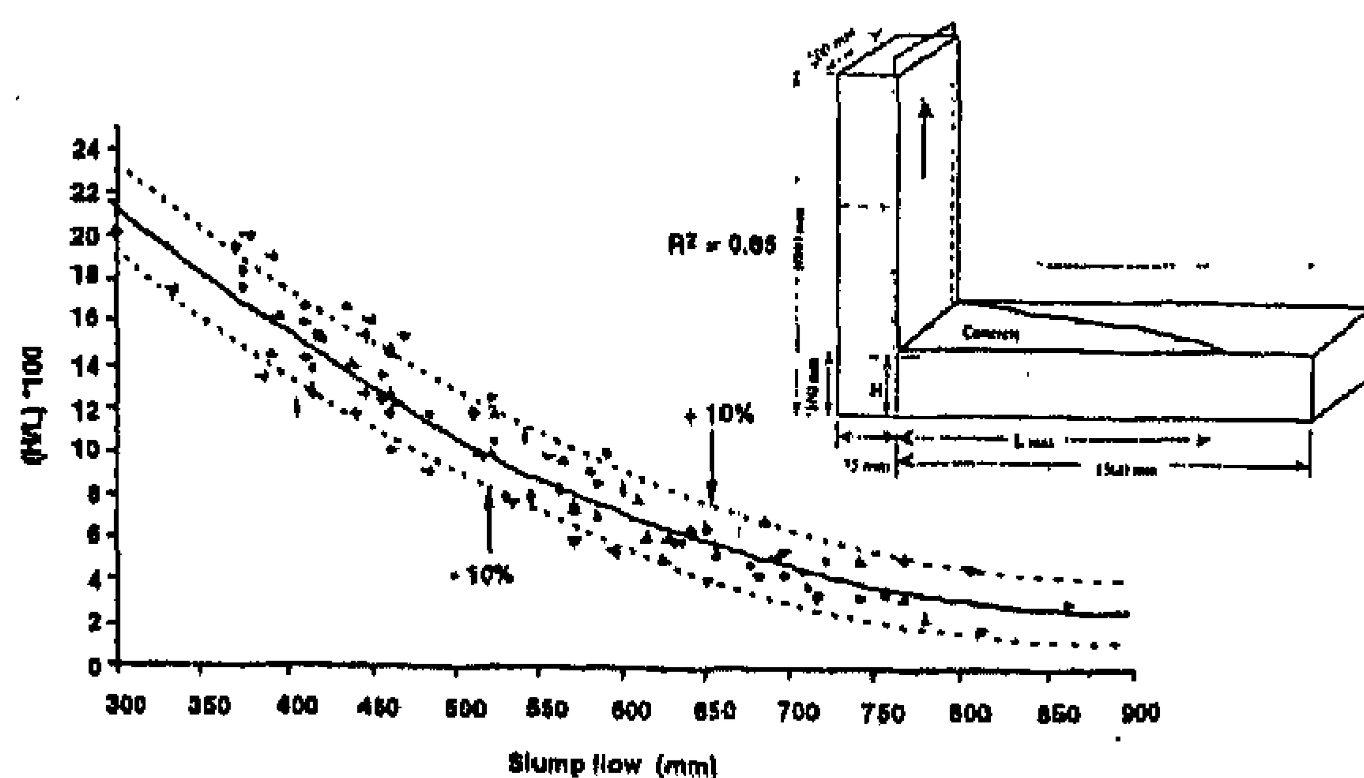



Fig.2- Relation between (H/L) ratio and lump flow [20]

## 3- EXPERIMENTAL WORK

In this study the cement used was ordinary Portland cement. The coarse aggregate was crushed stone with two sizes; S1 (5 to 20 mm particle size) and S2 (10 to 25 mm particle size). The sand used was natural sand with fineness modulus of 2.3. Table (1) gives the physical properties of the used aggregate. Table (2) gives the sieve analysis for the used sand, while Table (3) gives the sieve analysis of the used crushed stone (sizes S1 and S2). The HRWR admixture used was Viscocrete 5400 from Sika.

Table 1- Properties of used aggregate

| Property | Sand | Stone S1 (5-20mm) | Stone S2 (10-25mm) |
|---|---|---|---|
| Specific Gravity | 2.590 | 2.564 | 2.551 |
| Bulk Density (kg/m3) | 1620 | 1600 | 1630 |

Table 2 - Sieve analysis of used sand

| Sieve Size (mm) | 4.75 | 2.36 | 1.18 | 0.600 | 0.300 | 0.150 | 0.075 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Passing % | 98 | 95 | 89 | 59 | 29 | 1.5 | 0.5 |

Table 3- Sieve analysis of used coarse aggregate

| Sieve Size (mm) | 37.5 | 31.5 | 28.0 | 20.0 | 10.0 | 5.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Stone S1 (5-20mm) | 100 | 100 | 100 | 100 | 82 | 4 |
| Stone S2 (10-25mm) | 100 | 100 | 100 | 90 | 21 | 0 |

Six concrete mixes were examined in this study. The main parameters of the concrete mix investigated in this study are the cement content (400 and 500 kg/m3), the inclusion of silica fume as supplementary cementing material (8%), the admixture dosage (1,1.5 and 2% by weight of the cement weight), the sand content (30 and 35% of the total aggregate content), the crushed stone S1 content (0, 40, 45 and 100% of the crushed stone content), and the crushed stone S2 content (0,55, 60 and 100% of the crushed stone content). The w/c ratio of all the mixes was kept constant at 0.33. Table (4) gives the mix proportions for the mixes used in this study.

Table 4- Concrete mix proportions

| Constituents | Mix No. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Total Cement Content kg/m$^3$ | 400 | 400 | 400 | 500 | 500 | 500 |
| Cement % | 100 | 100 | 100 | 92 | 92 | 92 |
| Silica Fume % | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | 8 |
| Sand % of total agg. | 30 | 30 | 30 | 35 | 35 | 35 |
| Stone S1 % of coarse agg. | 45 | 45 | 45 | 100 | 0 | 40 |
| Stone S2 % of coarse agg. | 55 | 55 | 55 | 0 | 100 | 60 |
| Admixture % by wt. of cement | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |

The slump flow of the fresh concrete mixes was determined, and the compressive strength at 7 and

# EFFECT OF MIX PROPORTIONS ON THE SLUMP FLOW OF SELF-COMPACTING CONCRETE

By
E. A. Nasr*

## 1- ABSTRACT

Self-compacting concrete is a new category of high-performance concrete that exhibits a low resistance of flow to ensure high flowability and a moderate viscosity to maintain a homogeneous suspension of solids in the fresh concrete. Self-compacting concrete is used to improve the productivity of casting congested sections and ensure the proper filling of restricted areas with minimum or no consolidation. Such concrete can improve the homogeneity of highly flowable concrete that is necessary to ensure good bond development with reinforcing steel, adequate performance, and proper durability.

Despite their inherent limitations, single-point workability tests continue to be used for the specification and quality control of concrete. The development of stable, high-workability mixes with a collapsed slump has led to the use of the slump flow test, which is very popular in Europe and Asia.

In this study the effect of mix proportions on the slump flow of self-compacting concrete is investigated. Correlation between the slump flow test result and the mix proportions was developed in order to use it as a valuable and convenient tool in assessing the self-compacting concrete properties.

**Keywords:** Self-Compacting Concrete, Flowability, Slump Flow, Slump Mix Proportions.

## 2- INTRODUCTION

The introduction of new admixtures has allowed the production of high flowable concrete (i.e. self-compacting concrete SCC). Self-compacting concrete is a highly flowable concrete that can spread into place under its own weight and achieve good consolidation without internal or external vibration and without exhibiting defects due to segregation and bleeding. Therefore, SCC can solve the problem of lack of skillful labor and the difficulty of compacting concrete in heavily reinforced and intricate concrete sections. The use of SCC has gained wide acceptance in Japan since the late 1980's for casting congested members as well as the placement of concrete in restricted areas where consolidation may not be practical [1-7]. For example, the repair of the bottom sides of beams, girders, and slabs often necessitates filling narrow and difficult to access areas [8]. Other areas where SCC can be employed to facilitate concrete placement and assure durability can involve the filling of complex formwork, the casting of high concreting lifts, as well as the casting of tunnel lining sections with restricted access to consolidation [5]. Self-compacting concrete can also be used in casting non-congested sections in order to accelerate the progress of construction without mitigating mechanical properties and durability that can result from segregation and bleeding [9].

Recently, in order to utilize practically SCC, investigations are being conducted worldwide, which contain evaluation methods of rheology and workability, mix proportions, mechanical properties of self-compacting concrete, and guidelines for field applications on mixing and placing [10-14].

A number of tests were developed in order to evaluate the flowability of SCC, including deformability (consistency), filling capacity, and stability [9,15-17]. The slump flow and the L-flow tests were used to evaluate the deformability of the concrete in the absence of obstructions. Flow time

* Associate Professor, Structural Department, Faculty of Engineering, Ain Shams University.

So, in all the studied cases the steel yield stress does not play any role in the behavior of the tower.

## CONCLUSION

The failure occurs when most of the concrete elements at outer surface cracked in windward direction and the concrete elements of the bottom third at windward direction totally cracked from both faces and the program does not converge. The large displacement slightly decreases the stiffness of the conical tower and it decreases the failure wind load factor by a big value.

Consideration of tension stiffening increases the failure wind load factor, and that the higher is the tension stiffening parameter, the higher is the failure wind load. A reduction in concrete tensile strength reduces the stiffness and the failure wind load. Increasing the slope of the tower wall increases dramatically the capability of the conical tower to sustain a higher value of wind loads.

## *REFERENCES*


1. *Akbar, H., and Gupta, A. K., (1985), "Membrane reinforced concrete shells, design versus nonlinear behavior", Reinforced Concrete Shell Res. Rep., North Carolina State Univ., Raleigh, N.C.*
2. *Gupta, A. K., and Akbar, H., (1984), "Cracking in reinforced concrete analysis", J. Struct. Engrg., ASCE, 110(8), 1735-1746.*
3. *Gupta, A. K., and Maestrini, S., (1986), "Investigation on hyperbolic cooling tower ultimate behavior", Engrg. Struct., 8 (Apr.), 87-92.*
4. *Lin, C-S., and Scordelis, A. C., (1975), "Nonlinear analysis of RC shells of general form", J. Struct. Div., ASCE, 101 (3), 523-538.*
5. *Mahmoud, B. E. H., and Gupta, A. K., (1995),"Inelastic large displacement behavior and buckling of cooling tower", J. Struct. Engrg., ASCE, 121(6), 0733-9445.*
6. *Mahmoud, B. E. H., and Gupta, A. K., (1993), "Inelastic large displacement behavior and buckling of hyperbolic cooling tower shells",. Rep., Center for Nuclear Power Plant Structures, Equipment and Piping, North Carolina State Univ., Raleigh, N.C.*
7. *Mang, H.A., Floegl, H., Trappel, F., and Walter, H., (1983), "Wind-loaded reinforced-concrete cooling towers: buckling or ultimate load?", Engrg. Struct., 5 (July), 163-180.*
8. *Milford, R. V., and Schnobrich, W. C., (1984), "Nonlinear behavior of reinforced concrete cooling towers", Tech. Rep., Struct. Res. Series No. 514. University of Illinois, Urbana-Champaign, Ill.*
9. *Liu, T. C. Y., and Nelson, A. H., (1972), "Biaxial stress-strain relations for concrete", J. Struct. Engrg. Div., ASCE, 98(5), 1025-1034.*
10. *Min, C. S., and Gupta, A. K., (1992), "A study of inelastic behavior of reinforced concrete shells using supercomputers", Rep., Dept. of civil. Engrg., North Carolina State Univ., Raleigh, N.C.*
11. *Min, C. S., and Gupta, A. K. (1993)",Inelastic behavior of hyperbolic cooling tower", J. Struct. Engrg., ASCE, 119(7), 2235-2255.*
12. *Zienkiewicz, O. C. (1977), "The finite element method", McGraw-Hill Book Co., Maidenhead, U.K.*

the failure wind load factor. Fig. 9 and table 5 show the variation in the failure wind load factor with slope of the wall. Increasing slope from 1% to 6% increases the failure wind load factor by 93.4 % from 2.13 to 4.12. The rate of increase of the failure load factor is higher in the slope range 4% to 6% than in the slope range 1% to 4%. This increase in failure load is obviously accompanied with increase in the displacement at failure, but with smaller rate. Table 6 shows the comparison of the top displacement at failure for the 4 cases. It can be seen that increasing the slope of the wall from 1% to 6% increases the top displacement at failure by 40.6 %. So, increasing the slope of the wall increases the capability of the conical wall to sustain a higher value of wind loading.

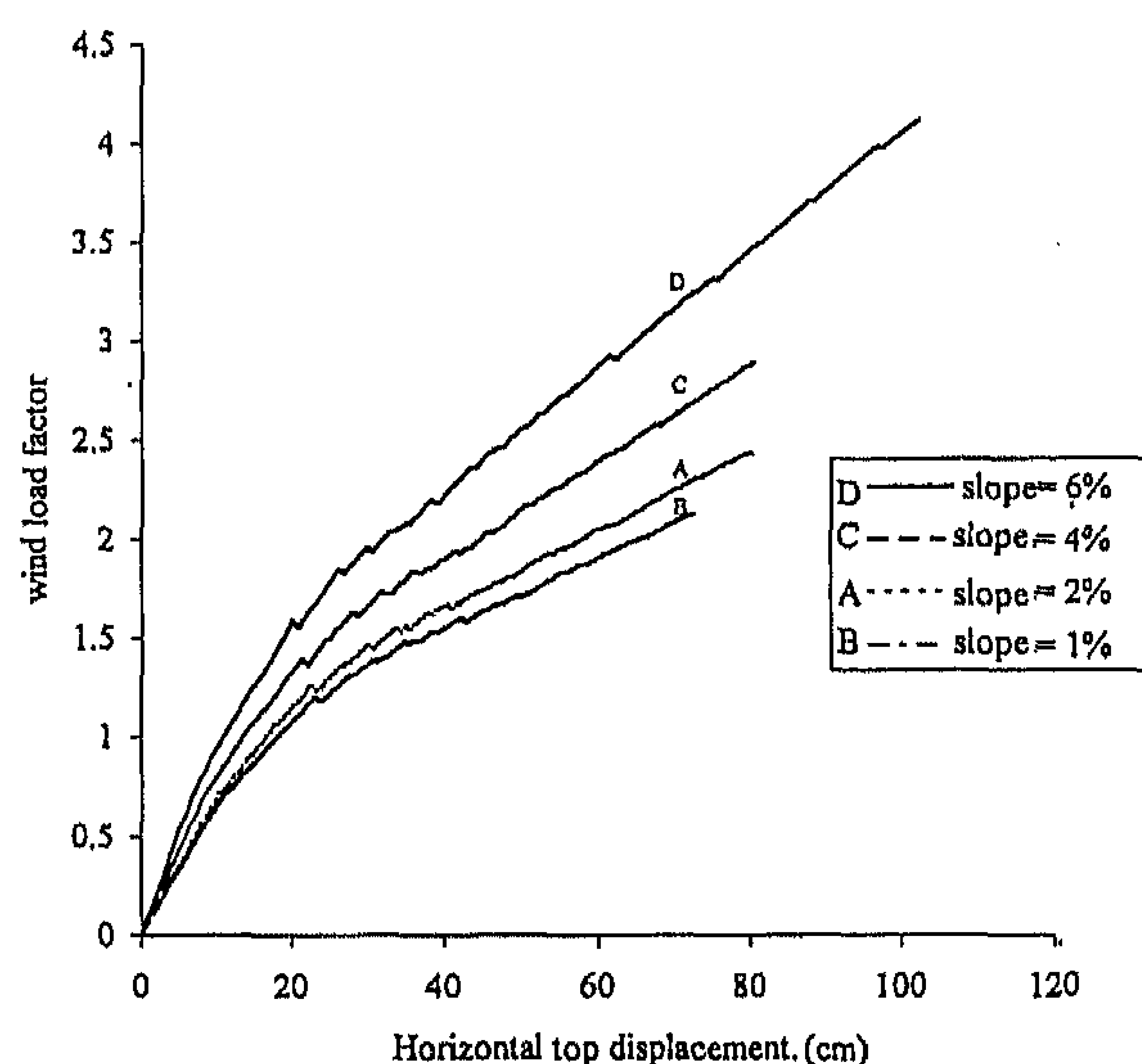



Fig.8- Load-deflection curves for different values of wall slope

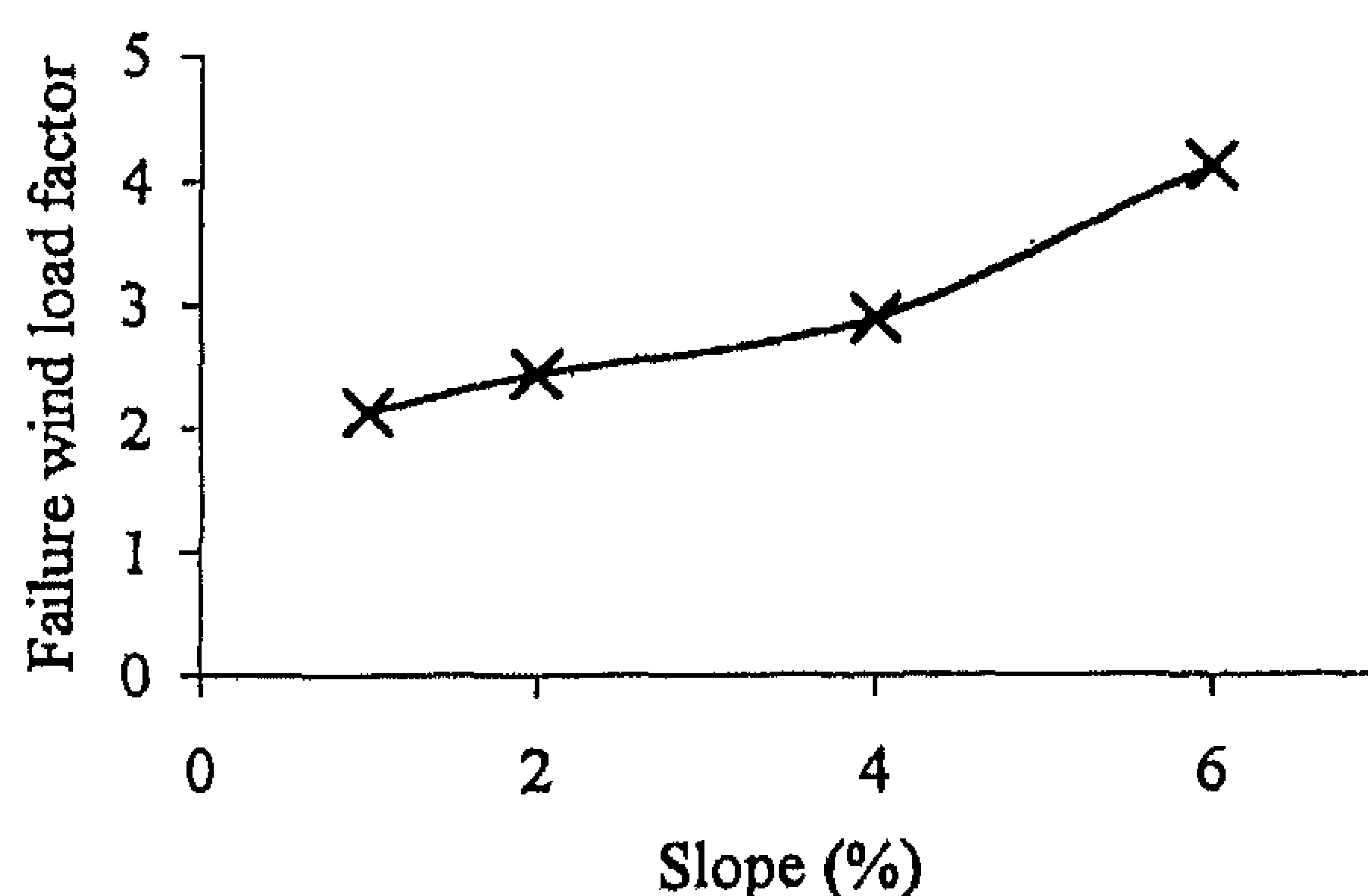



Fig.9- Variation in failure wind load factor with slope

Table 5. Variation in failure wind load factor with slope of the wall.

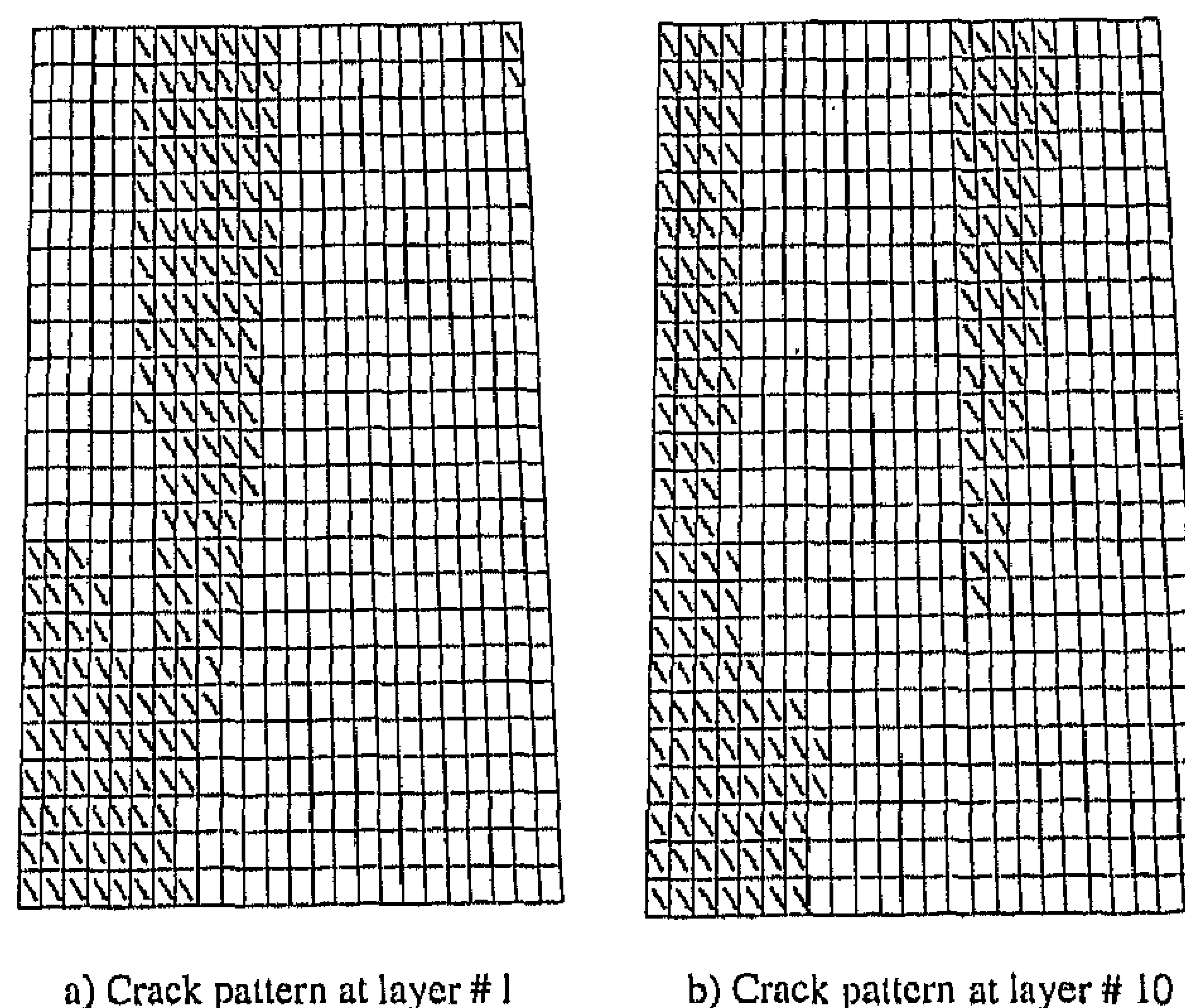
| Slope (%) | Failure wind load factor | % Increase |
|---|---|---|
| 1 | 2.13 | 0 |
| 2 | 2.44 | 14.5 |
| 4 | 2.89 | 35.6 |
| 6 | 4.12 | 93.4 |

Table 6. Comparison of the top displacement at failure

| Slope (%) | Top displacement at failure (cm) | % Increase |
|---|---|---|
| 1 | 72.5 | 0.0 |
| 2 | 80.4 | 10.9 |
| 4 | 80.4 | 10.9 |
| 6 | 102 | 40.6 |

## Crack Pattern at failure

Fig.10 Shows the crack pattern at failure for case, A which has a wall slope of 2%. The cracks are shown for layer # 1(inner surface) looking from outside and for layer #10 (outer surface). The cracks in the inner surface cover the area starting from the bottom to strip # 10 between $\theta = 0^\circ$ and $75^\circ$ and from strip # 11 up to the top of the tower between $\theta = 37.5^\circ$ and $90^\circ$. For the outer surface the cracks cover the area starting from the bottom up to the top of the tower between $\theta = 0^\circ$ and $30^\circ$ and from $\theta = 105^\circ$ to $142.5^\circ$ between strip #10 to top of the tower. The elements starting from the bottom of the tower to strip # 10 between $\theta = 0^\circ$ and $52.5^\circ$ are cracked from both faces.



a) Crack pattern at layer # 1 b) Crack pattern at layer # 10

Fig.10- Crack pattern at failure for case (A)

## Steel Yield Stress Effect

In all cases analyzed previously, there is no yielding of steel observed before the failure took place.

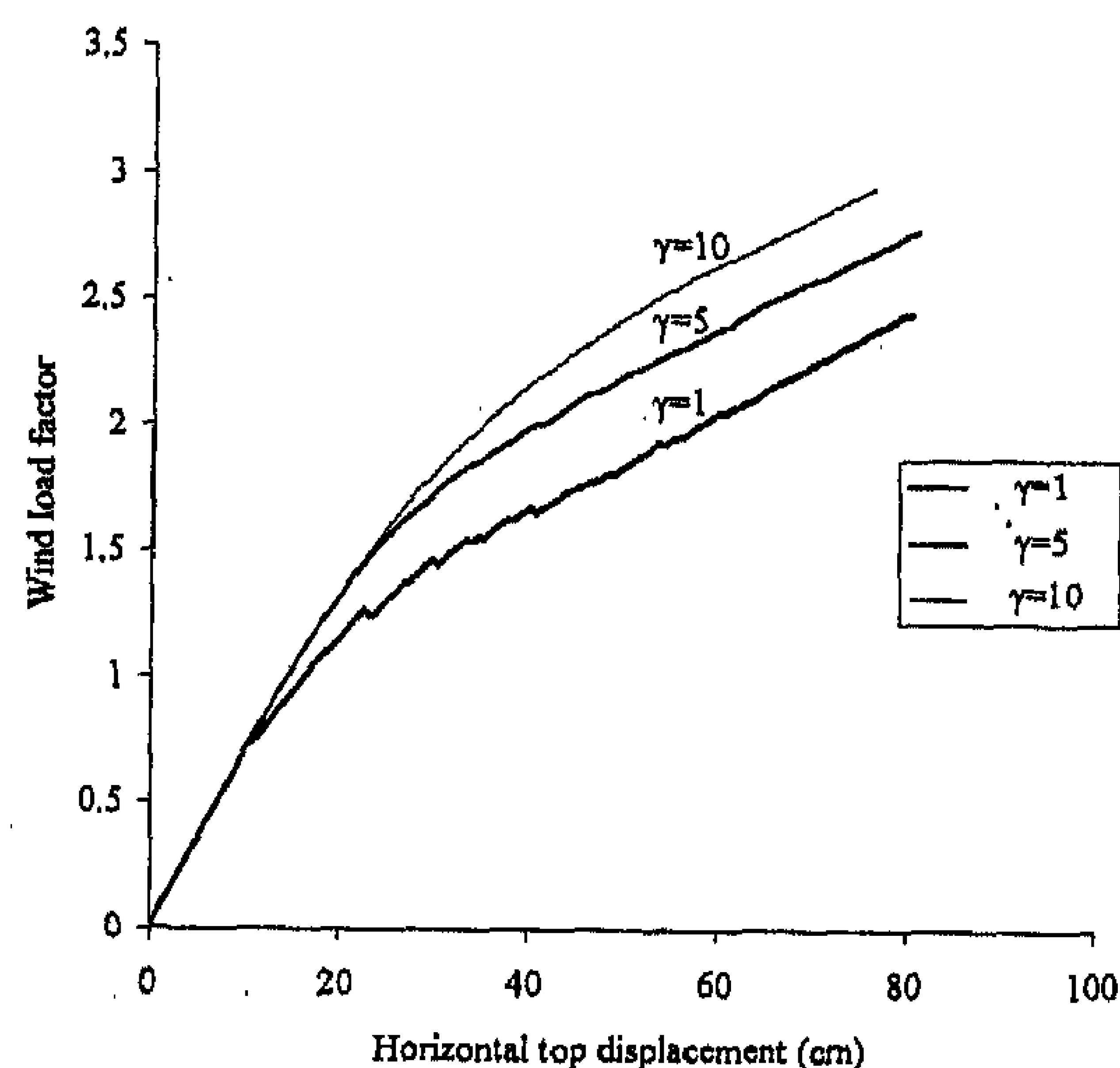


Fig.4- Load-deflection curves for different values of γ

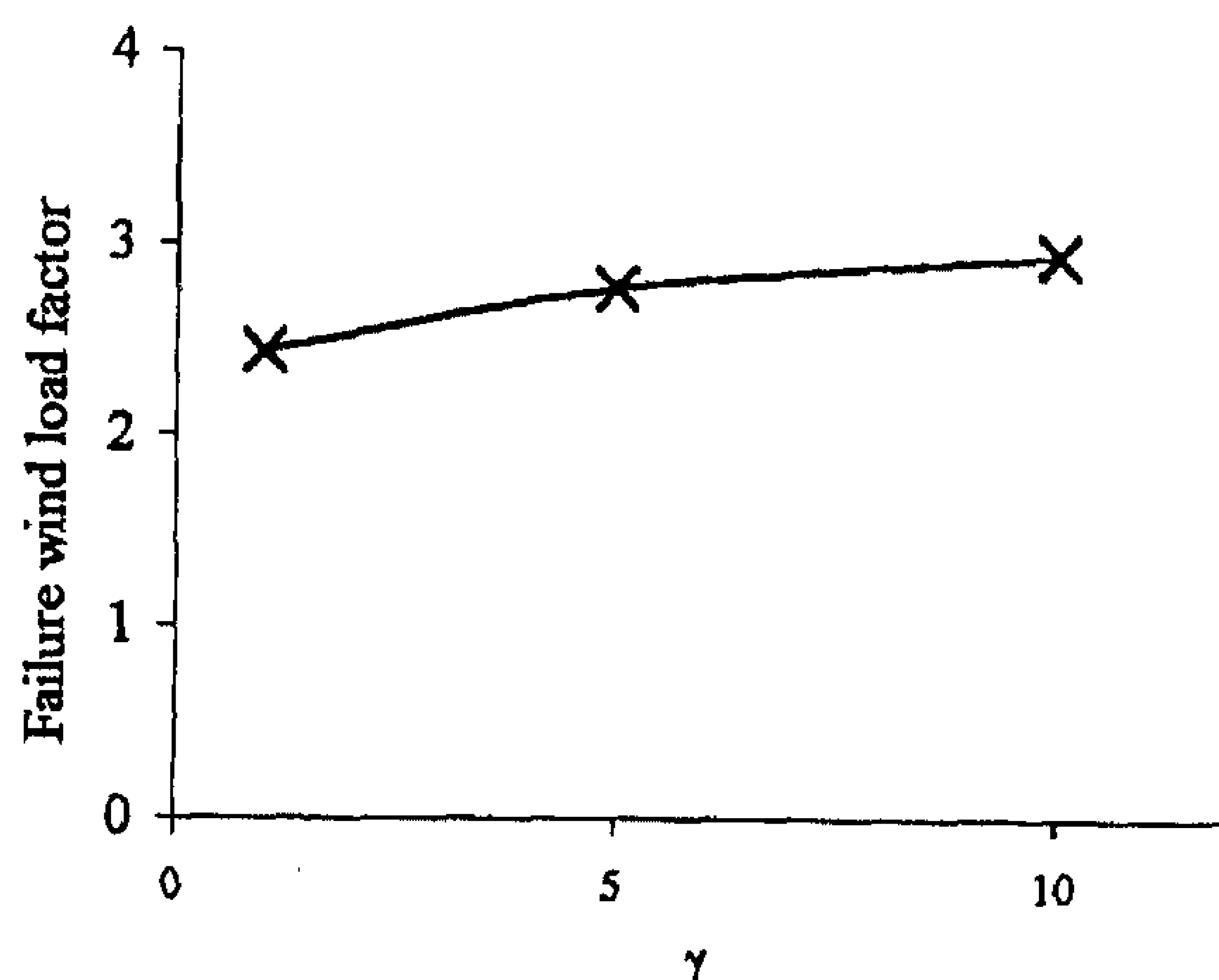


Fig.5- Variation in wind load factor with γ

Table 3. Variation in failure wind load factor with tension stiffening

| Parameter (γ) | Failure wind load factor | % Increase |
|---|---|---|
| 1 | 2.44 | 0 |
| 5 | 2.77 | 13.5 |
| 10 | 2.94 | 20.5 |

## Concrete Cracking Strength Effect

The parameter α is the ratio of the reduced tensile strength of concrete and the calculated tensile strength. Thus, an α of unity means no reduction in the tensile strength of concrete.

Fig. 6 shows load deflection curves of the conical tower of case (A) which has a wall slope of 2% for different values of tensile strength of concrete without tension stiffening effect. It is shown that reducing the tensile strength of concrete reduces the failure load. Fig. 7 and table 4 show the varia-tion in the failure wind load factor with α, decrea-sing α from 1 to 0.6 decreases the failure wind load factor by 13.1 % from 2.44 to 2.21.

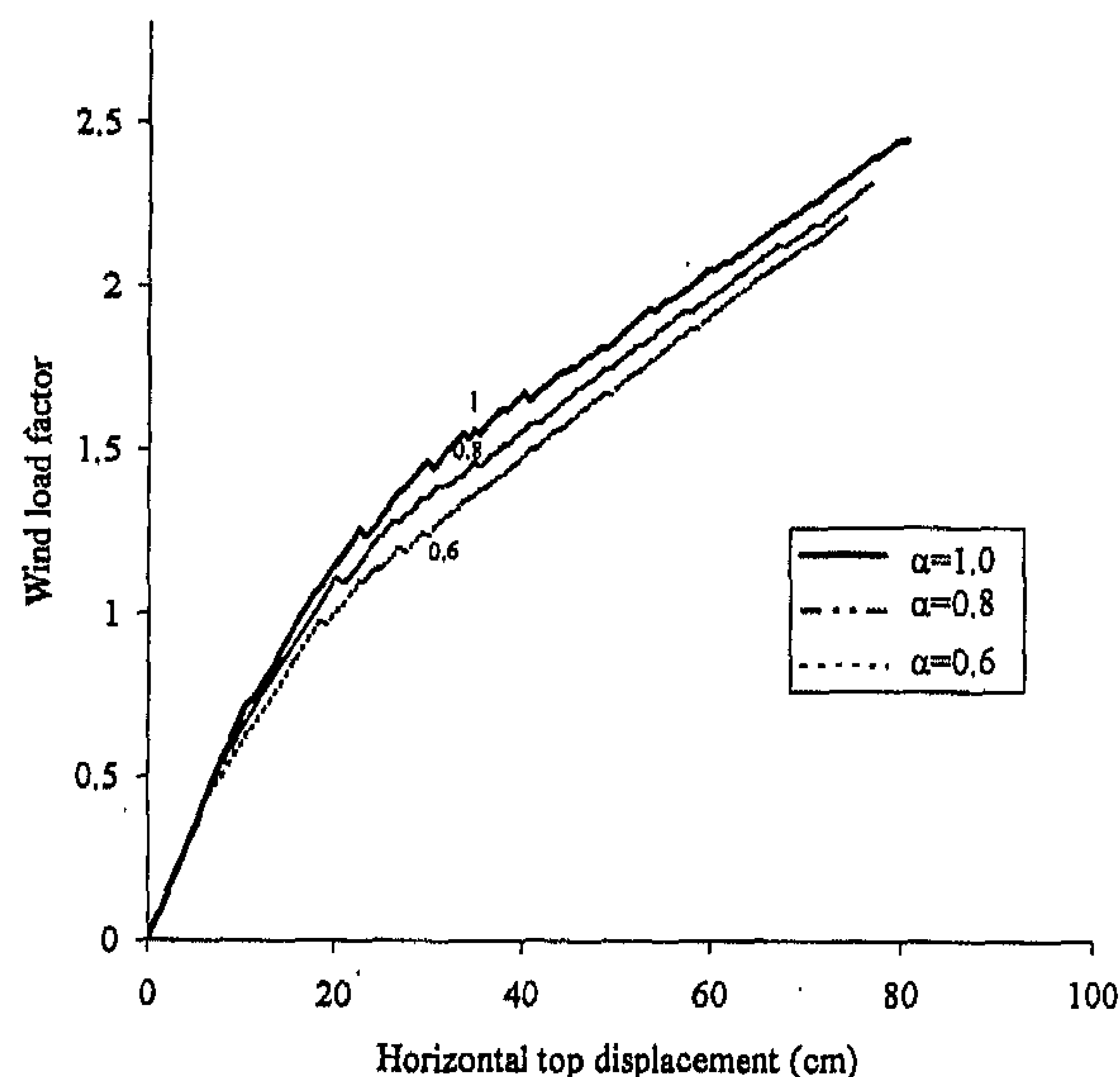


Fig.6- Load-deflection curves for different values of concrete tensile strength

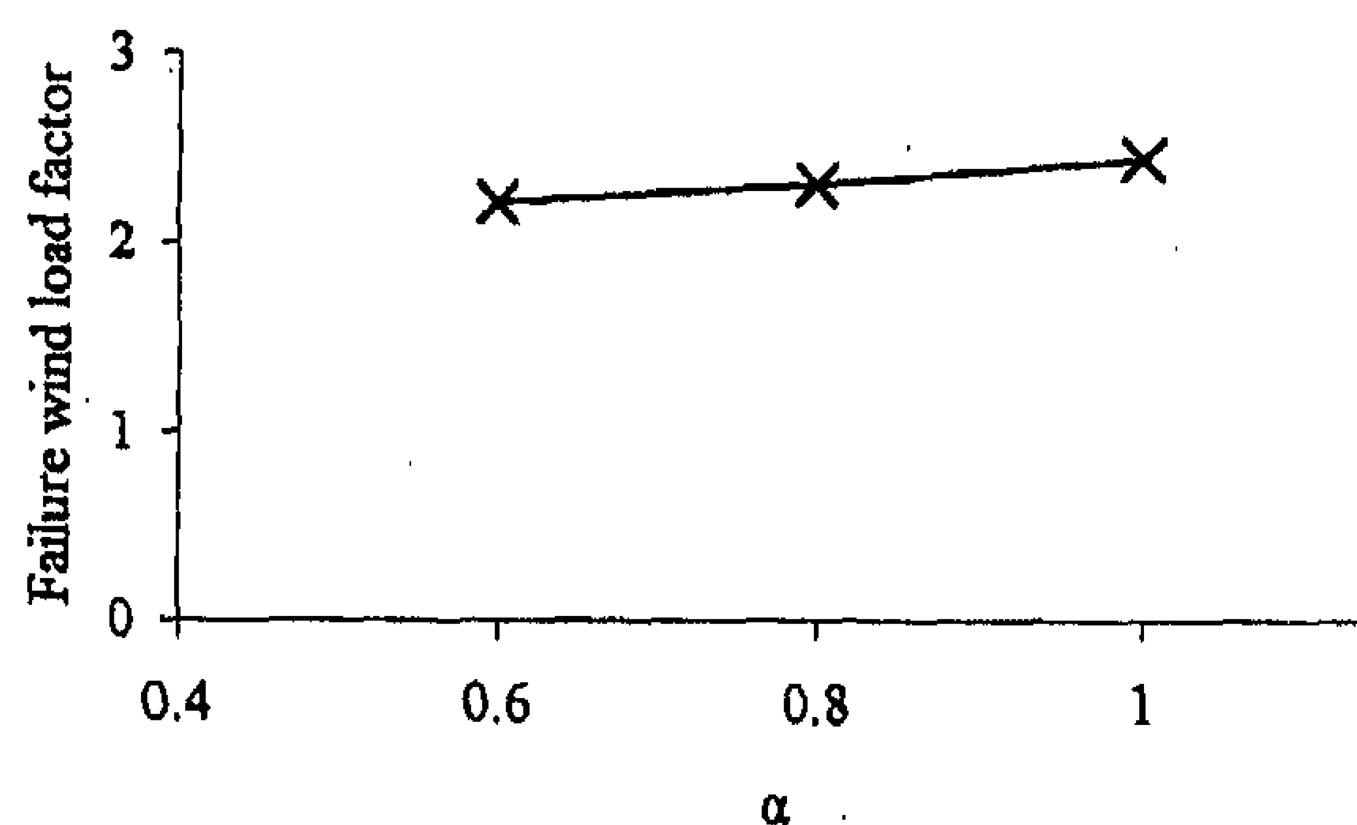


Fig.7- Variation in wind load factor with concrete cracking strength

Table 4. Variation in failure wind load factor with concrete tensile strength

| Parameter (α) | Failure wind load factor | % Decrease |
|---|---|---|
| 1 | 2.44 | 0 |
| 0.8 | 2.31 | 5.3% |
| 0.6 | 2.21 | 13.1% |

## The Wall Slope Effect

Fig. 8 shows load deflection curves of the conical tower with large displacement effect and without tension stiffening for 4 cases. Case (A) has a wall slope of 2%, case (B) has a wall slope of 1%, case (C) has a wall slope of 4% and Case (D) has a wall slope of 6%. It is shown that increasing the slope of the wall increases dramatically the stiffness and

country by:

$$Kz = 2.64\ (Z/900)^{2/7}. \qquad (2)$$

$q_{30}$ is the basic velocity pressure in psf at 30 feet above the ground level.

$H_0$ is a coefficient for circumferential distribution of wind pressure. The values of $H_0$ of 13 angles are given in table 2. The angle θ is measured from the windward meridian. The table is based on the ACI-ASCE Committee 334 report and it includes an internal suction coefficient of 0.5.

Table 2: Design velocity wind pressure coefficients

| θ | $H_0$ |
|---|---|
| 0 | 1.5 |
| 15 | 1.3 |
| 30 | 0.7 |
| 45 | 0.0 |
| 60 | -0.7 |
| 75 | -0.8 |
| 90 | -.04 |
| 105 | 0.1 |
| 120 | 0.1 |
| 135 | 0.1 |
| 150 | 0.1 |
| 165 | 0.1 |
| 180 | 0.1 |

## NUMERICAL RESULTS

A numerical investigation is made to determine the effect of each parameter on the behavior of the conical tower. A vector consistent with this wind load was input in the computer program. The wind load was varied from zero to its largest value by applying a factor to the input vector. This factor is called the wind load factor throughout this study. The horizontal displacement in the wind direction of the joint at top of the tower at θ = 0 is chosen to be displayed with the wind load factor.

### Large Deformation Effect

Fig.2 shows load-deflection curves with and without large displacement. The effect of tension stiffening is not included. The large displacement analysis does not converge beyond a wind load factor of 2.44 and a top displacement of 80.5 cm. The analysis without large displacement does not converge beyond a wind load factor of 3.29 and a top displacement of 112 cm. The large displacement effect decreases the failure wind load factor by 25% and decreases the stiffness by @ 5%.

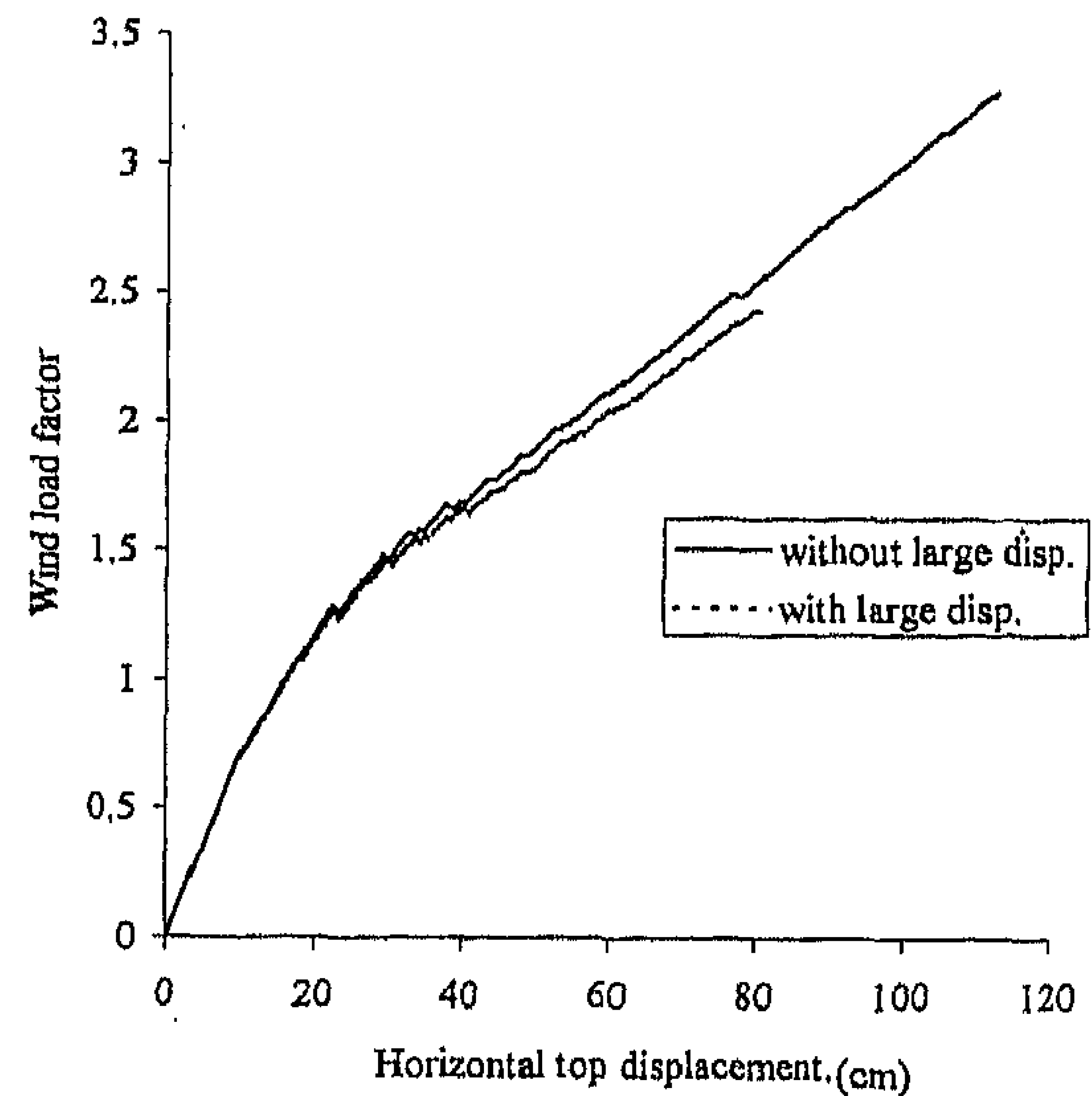



Fig.2- Load-deflection curves with and without large displacement

### Tension Stiffening Effect

Fig. 3 Shows the tensile stress-strain curve of concrete including the tension stiffening effect. The parameter γ is the ratio of the strain at which tensile strength of concrete becomes zero and the cracking strain of concrete. Thus, a γ of unity means no tension stiffening.

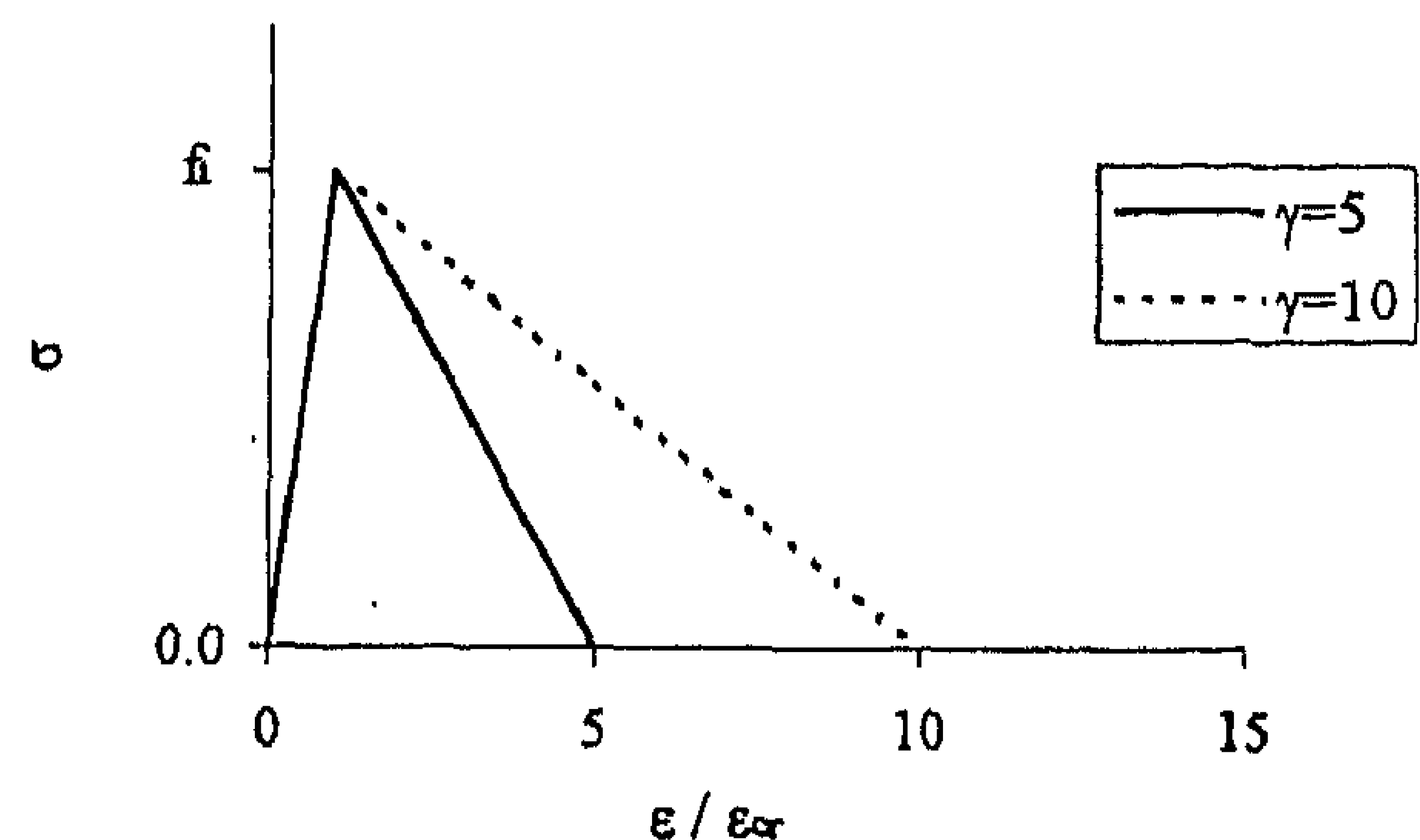



Fig.3-Tensile stress-strain curves for concrete including tension stiffening effect

Fig. 4 shows load deflection curves of the conical tower of case (A) which has a wall slope of 2% for different amounts of tension stiffening of concrete. It is shown that tension stiffening increases the failure load. Fig. 5 and table 3 show the variation in the failure wind load factor with γ. Increasing γ from 1 to 10 increases the failure wind load factor by 20.5 % from 2.44 to 2.94. The rate of increase of the failure load factor is higher in the range γ = 1 to 5 than in the range γ = 5 to 10.

height of the tower is 150. m. and has a wall thickness of 40 cm. The radius of the tower is 30 m at base and 27 m at top for case (A). The tower is assumed to be totally fixed at bottom. Half of the conical tower shell is divided into 24 x 24 elements in the circumferential and the meridian directions. Each element has 10 concrete and 4 steel layers as shown in Fig.1-b. The wall of the tower is reinforced by 2 meshes of high grade steel. Each one has a reinforcement ratio of 0.4% in each direction and the concrete cover is 4 cm. The large displacement effect is represented using the Lagrangian approach in which the displacements are referred to the original configuration of the structure, Zienkiewicz [12]. The nonlinearity of the stress strain curve of concrete is accounted for Liu and Nelson [9]. It is assumed that after the first cracking, a second crack may form in the direction normal to the first crack when the concrete stress reaches the concrete tensile strength in that direction. Both the first crack and the second crack directions are allowed to change directions with the change in the direction of the principal strains Gupta and Akbar [2]. Tension stiffening of reinforced concrete is represented by a linear unloading of the stress-strain curve of concrete in tension, which was proposed by Lin and Scordelis [4]. The material properties of the concrete and reinforcement are given in Table 1.a and Table 1.b respectively. The tower has been analyzed for combined dead load and wind loading.

Four cases of the conical tower of different slopes of the wall are studied as follows:

Case (A): The slope of the wall is 2%.

Case (B): The slope of the wall is 1%.

Case (C): The slope of the wall is 4%.

Case (D): The slope of the wall is 6%.

Table 1-a- Material properties of concrete

| | |
|---|---|
| Modulus of Elasticity | 28.6 x $10^4$ kg/cm$^2$ |
| Compressive Strength | 350 kg/cm$^2$ |
| Poisson's Ratio | 0.175 |
| Weight of Density | 2.32 t/m$^3$ |
| Cracking Strength | 32 kg/cm$^2$ |

Table 1-b- Material properties of steel

| | |
|---|---|
| Modulus of Elasticity | 210.9 x $10^4$ kg/cm$^2$ |
| Yield Stress | 4200 kg/cm$^2$ |
| Yield Strain | 0.002 |

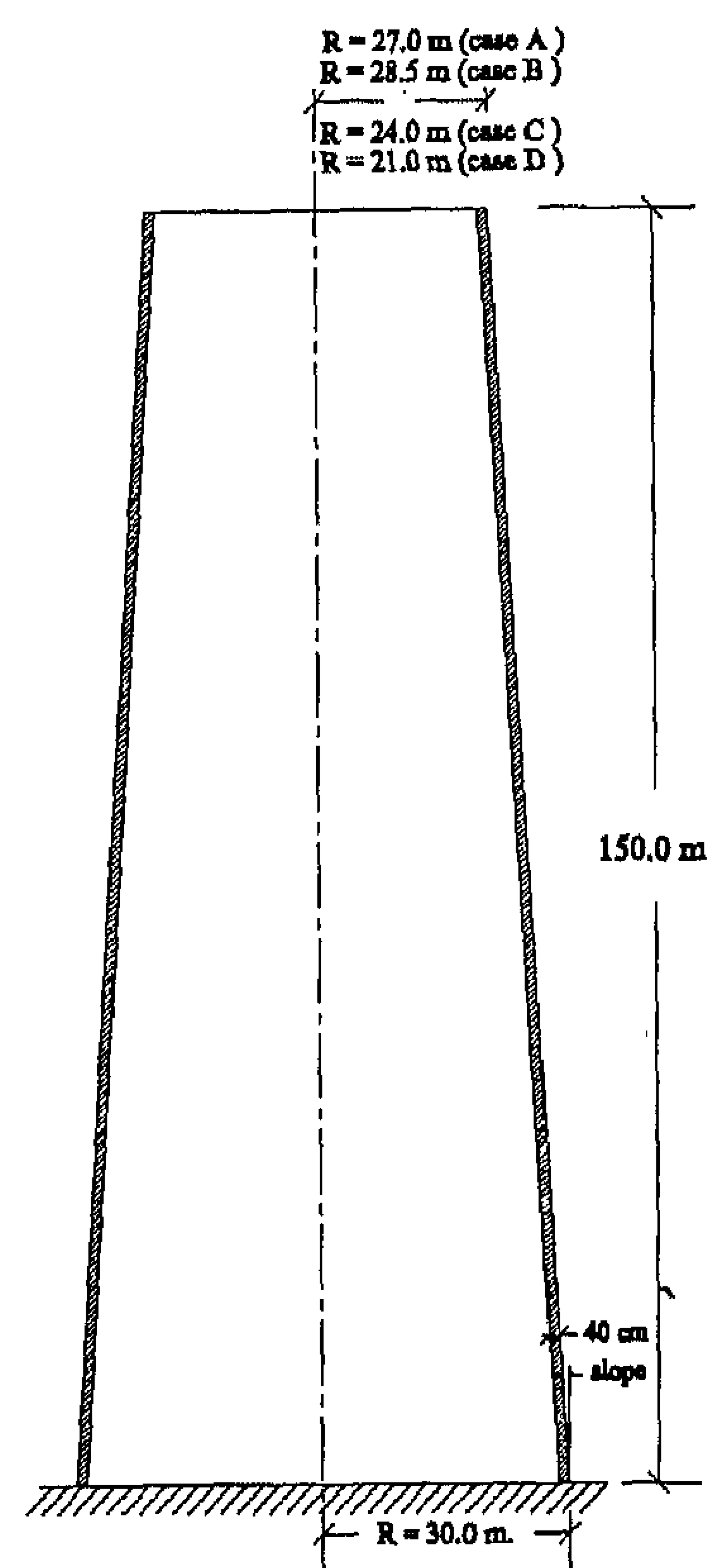



Fig.1-a- Geometry of the conical tower for case (A)

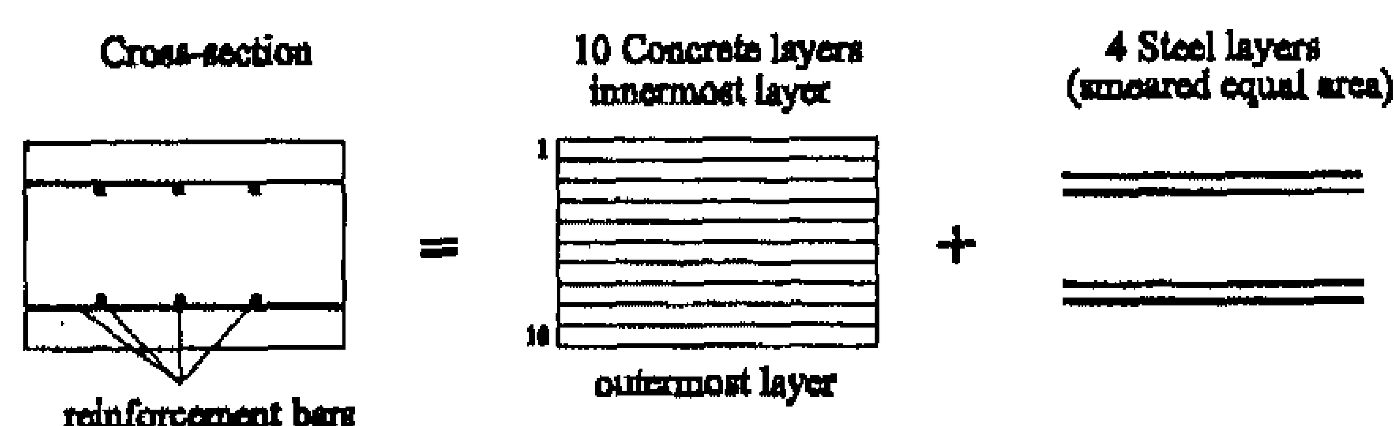



Fig.1-b- Layered model

## WIND PRESSURE

The tower has been analyzed for combined dead load and wind loading. The normal pressure distribution, q(z, θ), in psf at height Z above ground level along the meridian located at an angle θ on the shell surface is defined as:

$$q(z, \theta) = Kz.G.q_{30}.H_{\theta.} \quad (1)$$

This equation has been used in two editions of ACI-ASCE Committee 334 report and has been used by Mahmoud and Gupta [6]. The terms of the right hand side are defined as follows:

G is a gust response factor which depends upon the dynamic response of the structure to turbulence and is taken as 1 for this study.

Kz is the exposure factor computed for open

# INELASTIC ANALYSIS OF R.C. CONICAL TOWER SHELL UNDER WIND LOADS

By
BAHAA E. H. MAHMOUD*

## ABSTRACT

A huge reinforced concrete conical tower of 150 m. height and 60 m. in base diameter, which may be used as a cooling tower in a big nuclear power station, is analyzed under the effect of own weight and wind loads using a nonlinear finite element computer program. The concrete cracking is modelled using the rotating smeared crack approach and the bending deformation is represented using the layering technique. The concrete constitutive behavior is represented by a bi-axial inelastic material model. The large displacement effects are formulated based on the Lagrangian approach in which the displacements are measured from the original configuration of the structure. The tension stiffening of concrete is modelled using gradual linear unloading of the stress strain curve of concrete. Several nonlinear analyses of the conical shell are performed to study the effect of large deformation, concrete cracking strength, concrete tension stiffening and the slope of the wall on the behavior of the tower shell. The results of this investigation show that the behavior of the conical shell depends on the concrete cracking strength and the amount of tension stiffening. It also shows that both stiffness and strength of the conical tower are increased with increasing the slope of the conical wall and the failure occurs when most of the concrete elements at outer surface cracked in windward direction and the program does not converge.

**KEY WORDS**: Reinforced Concrete, Inelastic, Cracking, Large Displacement, Conical Shells

## INTRODUCTION

Reinforced concrete conical cooling towers are used to create a natural draft of air to cool hot water generated in various industrial facilities. In recent decades, the size of the towers has increased to more than 150 m in height and 60 m in base diameter. The conventional approach to design a cooling tower shell is based on linear analysis. The ultimate behavior of the hyperbolic cooling tower was a subject for several researches (Mang et al. [7], Milford and Schnobrich [8], Gupta and Maestrini [3], Akbar and Gupta [1], Min and Gupta [11] and Mahmoud and Gupta [5]). In the present study conical towers of 150 m height and 60 m base diameter with a constant wall thickness of 40 cm with different wall slopes are analyzed using a nonlinear finite element computer program written by Min and Gupta [10,11] and modified by Mahmoud and Gupta [5,6] using Cray Y-MP supercomputer at North Carolina State University, USA. This program was further modified by the author to have it run under windows using personal computer. This program has the capability of representing the concrete cracking as a smeared crack model. It also includes the material and geometric nonlinearity.

A parametric study is performed to assess the contribution of the large displacement, tension stiffening of concrete and the concrete tensile strength on the behavior of the conical tower under the effect of wind loading. We also study the same tower with changing the slope of the wall from 1% to 6%. From this study, we found that the behavior of the conical tower depends on the concrete tensile strength and on the amount of concrete tension stiffening. Also, increasing the slope of the shell increases the stiffness and the capacity of the tower.

## METHOD OF ANALYSIS

In the present study a conical tower of constant thickness is used. The geometry of the shell of the conical cooling tower is given in fig.1-a. The

*Assistant Professor, Dept. of Structural Eng., Cairo University, Giza, Egypt.

# CONTENTS

## ARABIC SECTION



## ENGLISH SECTION

# JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel: 5740488

VOL. 40 ISSUE No. 3 - 2001 ISSN 1110 - 1253




## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

* Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor.

* The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.

* Scientific articles may be typewritten in Arabic or English and should start with abstracts in both languages.

* Authors' names should be given in full, in both languages, together with their academic titles and professional occupations

* The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the contents expressed by the authors.

* Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

* Curves to be drawn on tracing paper, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

* References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

## YEARLY SUBSCRIPTION

**Inland:**

| | |
|---|---|
| Engineers | 20 L. E. |
| Non - Engineers | 50 L. E. |
| Organizations | 500 L. E. |

**Abroad**

| | |
|---|---|
| Individuals | 75 US $ |
| Organizations | 500 US $ |

# مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس – القاهرة ج . م . ع . – ت : ٥٧٤٠٤٨٨

المجلد الأربعون – العدد الرابع ٢٠٠١ ردمد ١١١٠ – ١٢٥٣




- تصدر المجلة ربع سنوية.
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد رئيس التحرير.
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها.
- تقبل للنشر المقالات والبحوث العلمية بعد تحكيمها بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية، وتبدأ بخلاصة ABSTRACT بكل من اللغتين.
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط.
- تذكر أسماء أصحاب المقالات كاملة باللغتين ومعهما ألقابهم العلمية ووظائفهم.
- يراعى ألا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى، ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر، ولا يشغل صفحة كاملة إلا فى حالات استثنائية، وسيصغر أىّ منحنى إلى تلك المقاسات.
- ويراعى ألا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير.
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال، وتصنف تبعاً لإسم المؤلف ، ثم العنوان ، ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه.

اشتراكات المجلة:

- داخل البلاد :

| | |
|---|---|
| الاشتراك السنوى للمهندسين | ٢٠ جنيها |
| الاشتراك السنوى لغير المهندسين | ٥٠ جنيها |
| الاشتراك السنوى للهيئات | ٥٠٠ جنيها |

- بالخارج :

للأفراد ٧٥ دولار أمريكى سنوياً.

وللهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنوياً.

وذلك عن الأربع أعداد السنوية ويعامل الواحد بواقع الربع من هذه القيمة.

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء أعضاء جمعية المهندسين المصرية.

# محتويات العـــــــــــدد

## القسم العربى



## القسم الأفرنجى

# العمارة الخضراء

## منهج للإرتقاء بالأداء المعمارى والعمرانى والحفاظ على البيئة الطبيعية

د.م إيهاب محمود عقبة* ، د.م منى حسن سليمان*

ملخص البحث

مع بداية الألفية الثالثة ومع إستمرار الزيادة السكانية المطردة فى المجتمع الحضري، تزداد الاحتياجات والمتطلبات الإنسانية المختلفة بحيث تمثل ضغوطاً ذات تأثيرات سلبية واضحة على البيئة الطبيعية ومواردها المختلفة، مما يتطلب وضع الاستراتيجيات التنموية ذات الاعتبارات البيئية التى من شأنها تلبية الاحتياجات الوظيفية والبيئية والنفسية للإنسان مع الحفاظ على البيئة الطبيعية ومواردها وخفض الضغوط التى تفرضها تلك الإحتياجات. ويلعب كل من المصمم المعمارى والمخطط العمرانى دوراً هاماً فى وضع استراتيجيات وسياسات التنمية البيئية حيث يحمل كل منهما على عاتقه عبء خلق بيئة معمارية/عمرانية تعمل على الإرتقاء بمستوى الأداء لمختلف الأنشطة التنموية ومعالجة أوجه القصور والتدهور بها، وخفض التأثيرات السلبية لهذه الأنشطة على البيئة الطبيعية المحيطة بالإنسان.

والعمارة الخضراء هى أحد الإتجاهات المعمارية والعمرانية المعاصرة التى ظهرت مؤخراً كنتاج للإحتياج لتفهم وإدراك حساسية البيئة المحيطة وتأثرها بالأنشطة الإنسانية، فى محاولة للوصول لمنهج شامل يسمح بالتعامل والتفاعل الواعى مع البيئة بحيث يتم تنميتها وتوظيفها لخدمة الإنسان المعاصر مع الحفاظ علي تواصل هذه التنمية لخدمة الأجيال اللاحقة أيضاً. وتبين الورقة البحثية إرتكاز هذا المنهج المعمارى والعمرانى الجديد على خمس استراتيجيات أساسية تشكل مضمونه وتحقق أهدافه، حيث تشتمل هذه الاستراتيجيات على:

**الاستراتيجية الأولى:** التعامل الأمثل مع المواد.

**الاستراتيجية الثانية:** التصميم الأمثل لأيكولوجية المبنى.

**الاستراتيجية الثالثة:** الحفاظ على الطاقة وإستخدام الطاقات المتجددة فى المبانى.

**الاستراتيجية الرابعة:** إحترام العلاقة التبادلية بين المبنى والموقع وخصائصه.

**الاستراتيجية الخامسة:** كفاءة التصميم المعمارى والعمرانى وتلبية الإحتياجات الإنسانية.

وتهدف الورقة البحثية إلى إلقاء الضوء على منهج العمارة الخضراء كمدخل تصميمى للإرتقاء بمستوى الأداء المعمارى والعمرانى للبيئة المبنية، وبيان أهمية الدور الذى تلعبه الاستراتيجيات المختلفة لهذا المنهج فى الحفاظ على البيئة الطبيعية ومواردها والأنظمة الأيكولوجية بها. وترتكز منهجية الورقة البحثية على نوعين من التحليل لهذا المفهوم المعمارى والعمرانى الجديد: أحدهما نظري والآخر تطبيقي، حيث يتناول المنهج النظرى دراسة تحليلية لمفهوم العمارة الخضراء وأهدافها ومبادئها والإستراتيجيات المختلفة التى تحققها، بينما يتناول الجزء التطبيقى شرحاً لبعض النماذج المعمارية والعمرانية التطبيقية التى تأثرت وتشبعت بتلك الاستراتيجيات، حيث تخلص الورقة البحثية إلى التأكيد على أهمية إتباع منهج العمارة الخضراء كمدخل تصميمي جديد للإرتقاء بمستوى الأداء للبيئة المبنية مع

* مدرس العمارة – كلية الهندسة جامعة القاهرة بالفيوم

الحفاظ على البيئة الطبيعية ودون الإخلال بأنظمتها الأيكولوجية. كما تخرج الورقة بأداة بحثية جديدة سميت بشجرة المتابعة للعمارة الخضراء، والتى يمكن من خلالها تتبع استراتيجيات العمارة الخضراء والقرارات التصميمية والتخطيطية التى تتضمنها كل استراتيجية من أجل تحقيق هذا المنهج كوسيلة للإرتقاء بالأداء المعمارى والعمرانى والحفاظ على البيئة الطبيعية.

## ١- مقدمـــــة

شهد العالم منذ بداية الثورة الصناعية إنجازات تكنولوجية لا تعد ولا تحصى ونمواً سكانياً كبيراً إستتبعه زيادة كبيرة فى إستخدام الموارد الطبيعية، ومع دخول القرن الجديد وبداية الألفية الثالثة أصبح هناك إدراكا" عالميا" كبيرا" للتأثيرات السلبية للأنشطة الإنسانية المختلفة والتى تمثلت فى التلوث البيئى بأنواعه ومشاكل المخلفات وظاهرة الإحتباس الحرارى وإستنزاف الموارد الطبيعية وطبقة الأوزون ومشاكل التصحر وغيرها من المشاكل البيئية التى أصبحت تهدد كوكب الأرض، حيث أصبحت هذه المشاكل تفوق قدرة هذا الكوكب على إستعادة موارده أو علاج مشاكل التلوث المختلفة به[١].

ومع إستمرار الزيادة السكانية المطردة أصبح من الضرورى أخذ الاحتياطات التى من شأنها الحفاظ على الموارد الطبيعية من التأثير السلبى للأنشطة الإنسانية. وتعتبر البيئة المبنية مثالاً"واضحاً للتأثير السلبى للنشاط الإنسانى على الموارد، حيث تستهلك أنشـــطة البناء حوالى (٦/١) كميات المياه العذبة فى العالم وحوالى (٤/١) كميات الأخشاب المستهلكة، وحوالى (٥/٢) كميات المواد والطاقة، فضلاً عن تعدى التأثير السلبى لأنشطة البناء حدود المناطق التى تتواجد بها لتؤثر على نوعية وجودة المسطحات المائية وجودة الهواء وأنماط وسائل النقل للمجتمعات الأخرى[٢].

ولأن صناعة البناء تمثل ثروة قومية لكافة البلدان ومورداً هاما" لتوفير فرص العمل وزيادة الدخل القومى ولا يمكن الاستغناء عنها، كان من الضرورى ظهور إتجاهات ومناهج جديدة تتعامل بها هذه الصناعة مع البيئة بحيث تعتمد على اعتبارات بيئية تحافظ على البيئة ومواردها وتحقق أداءً بيئياً متميزاً وذلك فى المراحل المختلفة لأنشطة هذه الصناعة وهى مراحل التصميم والإنشاء والتشغيل، وقد كان أحد هذه الاتجاهات هو العمارة الخضراء[٣].

## ٢- العمارة الخضراء - التعريف والمفهوم

لم يكن مفهوم العمارة الخضراء مفهوماً جديداً، بل وجد علي مر التاريخ منذ قديم الأزل عندما إحتاج الإنسان إلى مأوي .. فقد عاش الإنسان في الكهوف التى بطبيعتها لم تضر بالبيئة بل كانت صديقة لها وتعتبر جزء منها. وقد قام المصري القديم بالبناء بالمواد الطبيعية التي لا تضر بالبيئة، والمعمرة بطبيعتها. وأيضا في العمارة الإسلامية ظهرت المشربيات والملاقف وقام المبني علي إستخدام الأحجار ومختلف المواد الطبيعية بحيث إذا إنهار المبنى إستفادت منه التربة والأرض ولذا فإن العمارة الخضراء هي مفهوم يتحرك مع تطور الإنسان ويجده مخرجاً له من أعباء التكنولوجيا التي قد تدمر صحته وراحته النفسية[٤].

ولعل الجديد الذى ظهر مؤخراً فى هذا المفهوم هو التحقق من التوجه الأخضر بصورة مثالية للبيئة المبنية فى تعاملها مع كافة الموارد المستخدمة فى أنشطة البناء سواء كانت مواد أو وقود أو طاقة أو حتى دور المستخدمين للمبانى وتأثيرهم عليها، بحيث يحافظ هذا المفهوم على صفة الإستدامة والتواصل للعمارة كنشاط إنسانى[٥].

لقد إعتاد الإنسان على وجود عنصر محرك له في إتخاذ قراراته التصميمية التي تحميه وبني جنسه مما صنعه هو بنفسه. فعندما جاءت الثورة الصناعية إكتشف الإنسان وفرة الإنتاج في مختلف الإحتياجات وبزغت الطبقة العمالية التي هجرت الريف إلى الحضر، وإستمر الإنبهار الصناعي لفترة طويلة حتي سمعنا عبارة أن "**البيت آلة للحياة فيها**"، وعندما ظهرت أضرارها البيئية جاءت صحوة "**الربيع**

**الصامت**" في الستينات، ثم جاء الإهتمام السياسي بالبيئة. وعندما وجد الإنسان أن إحتياجات الطاقة في المناطق الحضرية تفرض عبئاً ضخماً على الإقتصاد والبيئة بدأ التوجه نحو إقتصاديات صناعة الطاقة المتواصلة أو"**الطاقة الخضراء**" .. وهي الطاقة الرءوفة الموفرة، التى تساعد على إستمرار الحياة عبر مختلف العصور، فهي المتوافقة مع البيئة بكل أركانها، وهي ممثلة بالصور المتعددة للطاقة. وقد إتجه الإنسان لمعرفة ما يريده من الطاقة الخضراء ليبدأ مرحلة جديدة من التعامل مع الموارد الطبيعية في صورة أفضل في الحاضر والمستقبل أخذاً في الإعتبار الموروثات المادية والمعنوية والرمزية[٦]. وقد أدى هذا النسيج الفكري إلى إستحداث أنماط أو أنساق إجرائية في بعض نواحي الحياة الإنسانية المتعددة والتي تعكس نماذج لمنظومات كثيرة تندرج ضمن هذا النسيج فمنها العمارة العضوية ثم العمارة المستدامة وأخيراً "**العمارة الخضراء**"[٧].

**إن العمـــارة الخضراء هي:** العمارة المتوائمة مع البيئة المحـيطة بها بحيث تتكامل مع كل محدداتها، وتعالج أوجه الـنقص والقصـور بهـا، وتسـتفيد من الظواهر الطبيعية المحـيطة بها ومصادرها، وهى العمارة التي لا تضر البيئة بـنفاياتها[٨]. وهـي التى تدعو إلى التعامل مع البيئة بشكل أفضـل، بحيث نستطيع من خلالها تقليل الطاقة المستخدمة عـن طريق تصميم أفضل لمدينتنا[٩]. وهى تحتاج إلى جهد وإدراك كبير لأبعادها وكيفية التعامل مع تكنولوجيا العصر بحـيث يمكن توظيفها لكى تحمى الطاقة وتحفظها من خلال الإعـتماد علـى مصـادر ومنابع متجددة لإعطائنا الطاقة اللازمة للبناء والعمل[١٠].

**وتهـدف العمـــارة الخضراء إلى:** توفير آلية للتخاطب الحـيوى بين الإنسان ومجتمعه والبيئة الطبيعية المحيطة به إلى جانب إستعارة صفات النبات الأخضر من الحياة للتمكن من التعامل بصورة إيجابية مع الطبيعة[١١].

ويرجع مصطلح البناء الأخضر Green Building إلى الفلسفة القائمة على القيام بأنشطة البناء مع مراعاة حساسية البيئة لتلك الأنشطة، كما يسمى المصطلح أيضا" بالإنشاء المتواصل Sustainable Construction ، حيث أعلنت لجنة برندلاند للبيئة عام ١٩٨٧ تعريفاً للممارسات المتواصلة بأنها "تلك الممارســات التى تفى بإحتيــاجات الجيل الحاضر دون الحــد من قدرة أجيال المستقبل على الوفاء بإحتياجاتها[١٢].

**والعمـــارة الخضراء ترتكز فى المقام الأول على:** خلق مبانــى خضراء ذات كفاءة عالية فى الإستفادة من الموارد والمــواد والطاقــة، بحـيث تسـتفيد مــن الموارد المدارة والمتجددة والمعاد إستخدامها إلى أقصى حد ممكن. وتصمم المبانــى الخضــراء ويــتم إنشــائها بحـيث تكون صحية لمســتخدميها وتكــون نموذجــية من حيث توفيرها للراحة وتحقــيقها لسهولة الحياه بها وذلك بتكلفة ملائمة كما تتوافق مــع البيــئة المحيطة بها[١٣]. إن العمارة الخضراء تكمن فى أعماق مصمميها الرغبة فى خلق حياة بيئية إنسانية طبيعية مريحة بحيث إذا أدوا عملهم بوعى وصدق وكفاءة للمحافظة علــى البيــئة الطبيعــية للأرض، فإنها ستهدينا ثمرة الحياة الكــريمة المتزنة التي وهبنا إياها الله عز وجل. وهكذا فإن كــل شئ قد تم أخذه من الأرض يجب المحافظة عليه لكى يمكن أن يعود مرة أخرى اليها بدون التسبب في أي ضرر لنظام الحياة[١٤].

ومــن هــذا يمكن القول بأن **العمارة الخضراء هى فى حقيقـتها:** كــائن حي يتأثر بالبيئة من حوله، وله عمر ذو بدايــة ونهايــة، ولكن جيناته وصفاته موجودة عبر الأجيال ويتطور فيها حسب المؤثرات، وهي منشأة نصممها موفرة لــنا العناصر المناخية الرءوفة والحنونة والطبيعية بكل ما فــيها مــن ايجابيات، خالية إلى أبعد حد من التلوث بجميع الصــور الموفــرة لنا التواصل الإجتماعي فيما بين الأسرة وبينها وبين المجتمع، والتواصل الذاتي. وهنا تظهر المعاني الأصيلة للتواصل الحضاري[١٥].

## ٣- مبادئ العمارة الخضراء

**يتضمن مفهوم العمارة الخضراء** مجموعة من المبادئ والخصائص التى لابد من تحقيق واحداً منها على الأقل حتى يمكن وصف نشاط البناء، بالعمارة الخضراء، بينما تكون المثالية فى تحقيقها جميعاً، وتتضمن هذه المبادئ: الحفاظ على الطاقة وإستخدام الطاقات المتجددة؛ التعامل الأمثل مع المواد والاقتصاد فى إستخدامها؛ إحترام المستخدمين؛ إحترام الموقع وخصائصه ومراعاة البعد الأيكولوجى والبيئى؛ والمثالية فى التصميم بتحقيق كفاءة التصميم المعمارى والعمرانى فى تلبية الاحتياجات الإنسانية[١٦].

وتهدف العمارة الخضراء إلى خلق بيئة معمارية وعمرانية صديقة للإنسان بحيث تعمل على الحفاظ على التكامل مع موارد وخصائص البيئة الطبيعية. ويكون ذلك من خلال[(١٧،١٨،١٩)]:

* خفض النفايات والملوثات المختلفة والقضاء عليها أو محاولة إعادة إستخدامها بحيث لا تضر بالبيئة.

* مراعاة البعد البيئى فى عملية التصميم من خلال الإستغلال الأفضل للموارد الطبيعية المتجددة.

* الإقتصاد في إستخدام الموارد الطبيعية من خلال إعادة توظيفها واستخدامها (مثل المياه المستخدمة في المنزل التى يمكن إعادة معالجتها من خلال شبكة تنقية لاستخدامها مرة أخرى بأغراض الغسيل والاستحمام).

* كفاءة إستخدام الطاقة والإعتماد علي مصادر الطاقة الطبيعية المتجددة من خلال: تصميم حراري محكم؛ خفض الحاجة إلي إستعمال أجهزة معالجة الهواء سواء بالتبريد أو التسخين؛ تزويد المبني بأجهزة تحويل الطاقة الطبيعية من شمس ورياح إلى كهرباء وحرارة؛ الإقتصاد في تزويد المبني بأجهزة الرفاهية كالثلاجة والمدفأة والسخان واستبدالها بوسائل طبيعية؛ تحقيق مناخ داخلي يعمل بكفاءة عالية من خلال مراعاة تحقيق العزل الهوائى داخلياً والتمكن من التحكم في حرارة الجو الداخلي سواء بالتبريد أو التدفئة.

* إحترام خصائص الموقع سواء كانت فيزيائية أو أيكولوجية أو إجتماعية ونفسية بالنسبة لساكني المبني.

* تقليل الإهدار وإساءة إستخدام مواد البناء وذلك عن طريق دراسة الخصائص الميكانيكية والإقتصادية لمواد البناء المختلفة وإختيار أنسبها.

## ٤- العمارة الخضراء ودور المعمارى والمخطط العمرانى فى الحفاظ على البيئة الطبيعية

إتفقت دول العالم أجمع فى السنوات الأخيرة وخاصة بعد مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة فى استكهولم عام ١٩٧٢ على وجود تأثيرات خطيرة على البيئة ومواردها الطبيعية من هواء وماء وطاقة وأرض من جراء الأنشطة الإنسانية المختلفة، ويعتبر المعمارى والمخطط العمرانى هما أهم الأطراف التى تتعامل مع هذه الموارد، حيث تشترك جميع هذه العناصر فى عملية البناء التى يقودها المعمارى والمخطط العمرانى، فتؤخذ مواد البناء المستخدمه فى الإنشاء من الأرض، كما يتم خدمة المبانى ومستخدميها بالمياه والطاقة، وتتفاعل هذه المبانى مع الهواء والماء والطاقة والأرض[٢٠].

ونستعرض فيما يلى هذه التأثيرات البيئية السلبية وإنعكاسها على المبادئ العامة للعمارة الخضراء والدور الذى يلعبه المعمارى والمخطط العمرانى فى حماية البيئة الطبيعية والحفاظ على مواردها[(٢١،٢٢)]:

### ٤-١- الحفاظ على جودة الهواء

يواجه الهواء مشاكل التلوث بمركبات الكلوروفلوروكربون (CFCs) المستخدمه فى أجهزة ومعدات التبريد والتكييف والتى لها أكبر الأثر فى تدمير طبقة الأوزون فى طبقات الجو العليا والتى تحمى الكرة الأرضية من أخطار الأشعة

فوق البنفسجية، كما يشارك غاز ثانى أكسيد الكربون ($CO_2$) والذى ينتج من حرق الوقود غير المتجدد (الفحم- البترول - الغاز) بنسبة ٥٠% فى ظاهرة الإحتباس الحرارى التى تزيد من درجة حرارة الأرض وتهدد بتغيير المناخ العالمى وطبيعة الأرض، كذلك يشارك غاز الميثان ($CH_4$) بنسبة ١٨% فى هذه الظاهرة والذى ينتج من تحلل المواد العضوية بفعل البكتريا اللاهوائية فى مواقع المخلفات العضوية والبرك والمستنقعات، أما غاز ثانى أكسيد النيتروجين فيساهم بنسبة ٦% فى تلك الظاهرة وينتج من حرق الوقود وبعض الممارسات الزراعية الخاطئة فى حرق مخلفاتها، أما النسبة الباقية للمشاركة فى هذه الظاهرة فتنتج من تأثير مركبات الكلوروفلوروكربون بنسبة ١٤% بينما يشارك بنسبة ١٢% تأثير الملوثات الهوائية الأخرى التى تنتجها السيارات والمعدات والمصانع من حرق أشكال الوقود المختلفة. وتعتبر ظاهرتى الإحتباس الحـــرارى وتدمير طبقة الأوزون أخطر ظاهرتين تهددان البيئة ومظاهر الحياه بأنواعها على سطح الكرة الأرضية، ولكى نعرف علاقة المعمارى والمخـــطط العمرانى بتلك الظـــواهر التى تهدد البيئة، يكفى أن نذكر أن ٥٠% من غازات الكلوروفلوروكربون التى تنتج فى العالم يكون مصدرها المبانى، حيث نجدها تمثل جزءاً كبيراً فى أنظمة التكييف والتبريد وأنظمة الإطفاء، كذلك تدخل فى صناعة بعض المواد العازلة الخاصة المستخدمة فى البناء، وهنا يظهر دور المصمم المعمارى الذي يقوم بوضع المواصفات الخاصة للمبنى والذى يمكنه الإقلال من إستخدام مثل هذه المركبات الضارة بالبيئة. كما يذكر أيضاً أن ٥٠% من كميات غاز ثانى أكسيد الكربون، أو ما يمثل ربع كميات الغازات المسببه لظاهرة الإحتباس الحرارى تكون نتيجة قرارات تصميمية وتخطيطية لكل من المصمم المعمارى والمخطط العمرانى حيث يكون مصدرها المبانى المختلفة التى تستخدم مصادر للطاقة غير متجددة ينتج عن حرقها مثل هذه الغازات.

**٤-٢- الحفاظ على جودة المياه**

من المعروف أن دورة المياه فى الطبيعة تأتى من تبخر مياه البحار بتأثير أشعة الشمس ثم تتكثف فى طبقات الجو العليا لتسقط بعد ذلك على سطح الأرض فى شكل أمطار تملأ الأنهار التى تصب بدورها مرة أخرى فى البحار، إلا أن الإنسان يعود بأنشطته الملوثه للبيئة للتدخل فى هذه الدورة ليسبب تلوثها، وبالتالى عند تصاعد بخار الماء إلى الغلاف الجوى يقوم بإلتقاط الملوثات الغازية التى يضخها الإنسان فى الهواء وخاصة ثانى أكسيد الكبريت مما يتسبب فى تكون الأمطار الحمضية والتى لها تأثيراً كبيراً على تحلل المواد والأحجار المستخدمه فى المبانى، كما أن لها تأثيراً مدمراً على الغابات والزراعات والحياه السمكية بالمياه العذبه.

وتأتى هنا أهمية الدراسة المعمارية التى يقوم بها المصمم المعمارى لكل طن من الوقود يتم حرقه لإستخدامه فى البيئة المبنية سواء كان ذلك بشكل مباشر داخل المبنى أو لإستخدامه فى محطات توليد الطاقة لتوفير الكهرباء داخل المبانى، حيث تضيف هذه الأنشطة ملوثات إضافية للهواء تعمل على المساهمة فى ظاهرة الأمطار الحمضية، كما أن التصميم العمرانى الذى لا يراعى التقليل من إستخدام السيارات يساهم بشكل كبير فى إصدار الملوثات الغازية التى تساهم بشكل سلبى فى الإضرار بالبيئة الطبيعية وينعكس بالسلب على جودة المياه بها.

**٤-٣- الحفاظ على الطاقة**

تعتمد معظم الأنشطة الإنسانية على إستهلاك الوقود، وتنقسم أنواع الوقود إلى نوعين: الوقود المحدود والوقود المتجدد، ويتمثل الوقود المحدود فى الفحم والبترول والغاز الطبيعى واليورانيوم، بينما تتمثل أنواع الوقود المتجددة فى تلك التى تشتق من مصادر طبيعية كالطاقة الشمسية والرياح ومساقط المياه والأخشاب. وتأتى مشكلة الوقود المحدود فى قابليته للنفاذ بالإستخدام وإرتفاع تكلفة إستخراجه وتصنيعه

فضلاً عما ينتج من غاز ثانى أكسيد الكربون نتيجة إستخدامه مما يزيد من المشاكل البيئية الناتجة عن التلوث بهذا الغاز. ويظهر دور كل من المصمم المعمارى والمخطط العمرانى فى قدرة كل منهما على إحلال مصادر الطاقة المتجددة محل أشكال الوقود المحدودة فى إنتاج الطاقة اللازمة للمبانى، كما يتضح أهمية التحكم فى إستهلاك الطاقة والإقلال منها بقدر المستطاع، وذلك من خلال إتباع مبادئ التصميم الأخضر التى تحافظ على الطاقة المستخدمة فى المبانى وتقلل من إستهلاكها للوقود المحدود.

**٤-٤- الحفاظ على الأرض ومواردها**

تؤخذ مواد البناء المستخدمة فى إنشاء المبانى من الأرض سواء كانت أحجار أو طوب مصنع من الطمى أو حديد أو زجاج أو ألومنيوم أو بلاستيك أو غيرها من المواد، حيث تستخرج هذه المواد من الأرض لتجرى لها عمليات التنقية والتهذيب حتى يتم إستخدامها فى المبانى فى صورتها النهائية، وتستهلك هذه العمليات كميات من الطاقة تختلف من مادة إلى أخرى، حيث تساهم هذه الطاقة المستهلكة فى إنتاج ملوثات الهواء المسببه بدورها للظواهر البيئية السلبية المختلفة، ويدل ذلك على أهمية إختيار المواد المستخدمه فى البناء وعلاقة ذلك بالإقلال من التأثير السلبى على البيئة، حيث يهتم المصمم المعمارى بإختيار المواد التى تستهلك طاقة أقل فى جميع المراحل التى تمر بها حتى يتم استخدامها فى البناء، كما يحدد إختيار المواد أيضاً مدى حاجة المبنى لاستخدامها بحيث تعمل على الإقلال من إستهلاك الطاقة داخل المبنى على المدى الطويل، ومثال على ذلك إستخدام المواد العازلة من مركبات الكلوروفلوروكربون لتقليل فقد الطاقة داخل المبنى وبالتالى الحفاظ عليها، ويحرص المعمارى أيضاً على تفضيل المواد المتجددة فى أعمال البناء والتى يمكن للبيئة تعويضها ويكون ذلك مثلاً من خلال إستخدام الأخشاب من الغابات فى حدود قدرة تلك الغابات على تعويضها، كما يظهر هنا أيضاً أهمية حرص المعمارى على إستخدام المواد التى تزيد من عمر المبنى مما يوفر الطاقة على المدى البعيد مع مراعاة أن تكون هذه المواد قليلة الإستهلاك للطاقة وليس لها تأثير صحى سلبى على الإنسان، مع إمكانية الاستفادة بهذه المواد وإعادة تدويرها مره أخرى لتدخل فى أعمال البناء لمبانى أخرى بعد إنتهاء وظيفة المبنى الأول. ويظهر هنا أهمية إستخدام التقنيات الحديثة فى تصنيع المواد والتى تعمل على زيادة عمرها، كذلك إمكانية الاستفادة من المبانى القديمة والمواد الداخلة فى بنائها بعد إعادة توظيف فراغاتها لاستخدامات جديدة مما يعمل على توفير المواد والطاقة المستخدمة فى أعمال البناء.

## ٥- استراتيجيات العمارة الخضراء

لقد إرتكز هذا المنهج المعمارى والعمرانى الجديد على خمس استراتيجيات أساسية تشكل مضمونه وتحقق أهدافه، حيث تشتمل هذه الاستراتيجيات على ما يلى:

**٥-١- الاستراتيجية الأولى: التعامل الأمثل مع المواد**

وتشمل هذه الاستراتيجية التعامل مع كل من المواد الداخلة فى أنشطة البناء والمواد الناتجة عنها، ويكون التعامل الأمثل مع المواد الداخلة فى أنشطة البناء من خلال مراعاة الدقة فى إختيارها من خلال معايير بيئية مع تقليل الإهدار لهذه المواد والبعد عن الاستنزاف للمواد غير المتجددة منها، وذلك من خلال دراسة الخصائص الميكانيكية والبيئية والإقتصادية لها ومحاولة الاستفادة القصوى منها، بينما يكون التعامل الأمثل مع المواد الناتجة من خلال تقليل النفايات والملوثات الناتجة عن أنشطة البناء ومحاولة إعادة إستخدامها والاستفادة منها[٢٣].

فبالنسبة للمواد الداخلة فى عملية البناء فإنه من الضرورى[٢٤]:

* أن تكون مواد غير ضارة بصحة الإنسان وغير ضارة بالبيئة فى حالة إستخدامها وفىحالة عودتها اليها.

* أن تكون مواد تستهلك أقل كمية ممكنة من الطاقة أثناء عملية تصنيعها أو عند إستخدامها (شكل ١، ٢).
* أن تكون مواد عند استخدامها تصبح صالحة لأطول فترة ممكنة.
* خفض إستخدام الموارد غير المتجددة المستخدمه فى البناء.
* الإقتصاد فى إستخدام المواد وإعادة الاستخدام لمواد البناء القديمة.

أما بالنسبة للمواد الناتجة من المبنى فإنه من الضرورى أن[٢٥]:

* يعاد إستخدامها وتدويرها مثل المياه والمخلفات وغيرها، وأن يقل استهلاكها للطاقة عند إعادة استخدامها.
* تحسب كميات ومواصفات المواد الداخلة وتقدير كمية الخارج منها ومحاولة استخدامها.
* يتم الإكثار من إستخدام المواد الأكثر توأوماً مع البيئة (شكل ٢،١).
* خفض الملوثات الناتجة عنها الضارة بالإنسان والبيئة.

إن عملية توظيف المواد لترشيد إستهلاك الطاقة ترتكز علي عملية تقدير الطاقة المستهلكة في إنتاج مواد البناء. لذا فقد تم تصنيف المواد من ناحية استهلاكها للطاقة علي أساس شدة الطاقة والتي هي عبارة عن (الطاقة الكلية التي يحتاجها إنتاج وحدة الوزن من المادة، وتصنف المواد إلى ثلاث مستويات (جدول ١):

- مواد عالية الطاقة (تزيد عن ٥ جيجا جول/طن)
- مواد متوسطة الطاقة (٠,٥- ٦جيجا جول/ طن)
- مواد قليلة الطاقة (تقل عن٠,٥ جيجا جول/ طن)

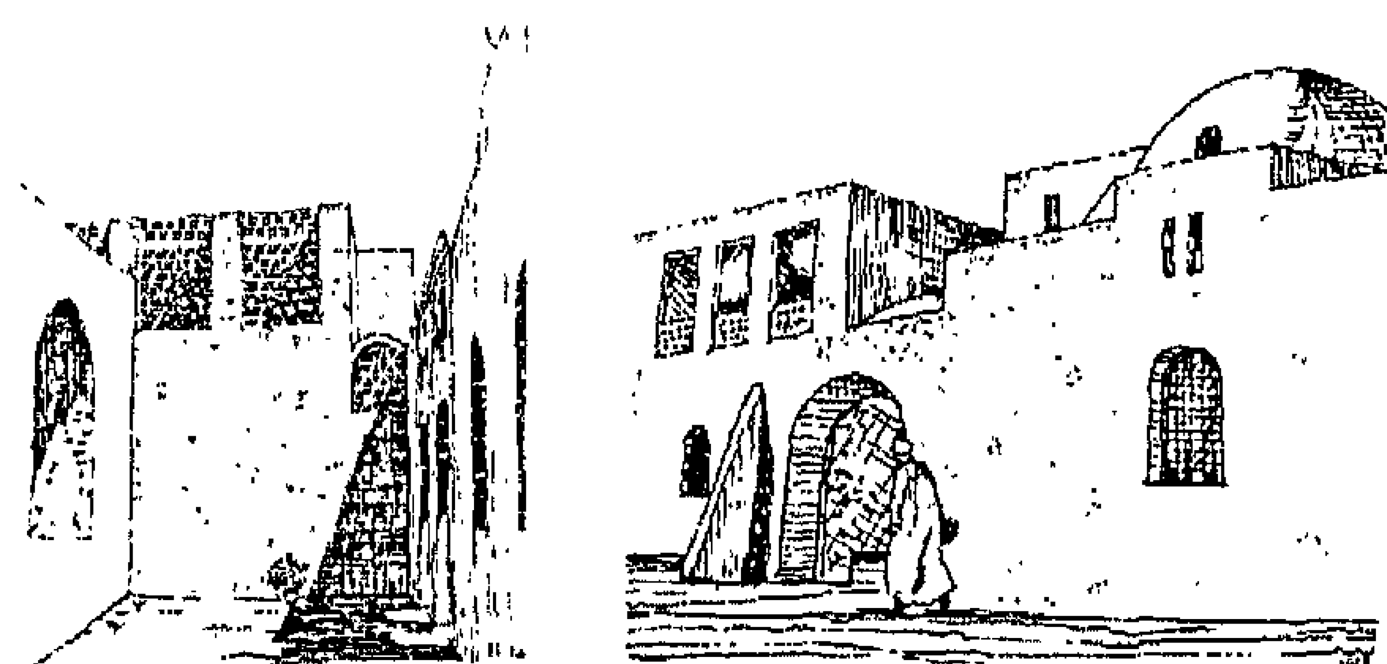
ويمكن تحديد بعض الاستراتيجيات العامة لترشيد إستهلاك الطاقة المستخدمة فى إنتاج مواد البناء وذلك عن طريق: دراسة جميع مراحل إنتاج المواد ومحاولة تحسين كفاءة إستخدام الطاقة بها؛ ودراسة إستخدام المخلفات كمصادر للطاقة وخاصة المخلفات الزراعية كوقود في قمائن الطوب والاسمنت؛ وعمل تقييم شامل لجميع مراحل

*جدول ١- كمية الطاقة المستخدمة لانتاج بعض المواد

| مواد البناء | كمية الطاقة (جيجا جول/طن) |
|---|---|
| مواد عالية الطاقة | |
| الألومنيوم | ٢٠٠ ٢٥٠ |
| البلاستيك | ٥٠ ١٠٠ |
| الحديد | ٣٠ ٦٠ |
| الأسمنت | ٥- ٨ |
| مواد متوسطة الطاقة | |
| الجير | ٣- ٥ |
| الطوب الطفلي | ١- ٧ |
| الطوب الأسمنتي | ٢- ٨ |
| مواد قليلة الطاقة | |
| الرمل أو الزلط | < ٥ر- |
| التربة الطينية | < ٥ر- |
| الحجر | < ١ر- |

* المصدر: شريف عبد المنعم (١٩٩٧)

الإنتاج للوصول إلي العيوب ومصادر فقد الطاقة؛ والإقلال من الطاقة المستخدمة في النقل وذلك بإختيار أماكن مناسبة لوحدات الإنتاج وإستخدام مواد بناء محلية من البيئة[٢٦] (شكل ١و٢).

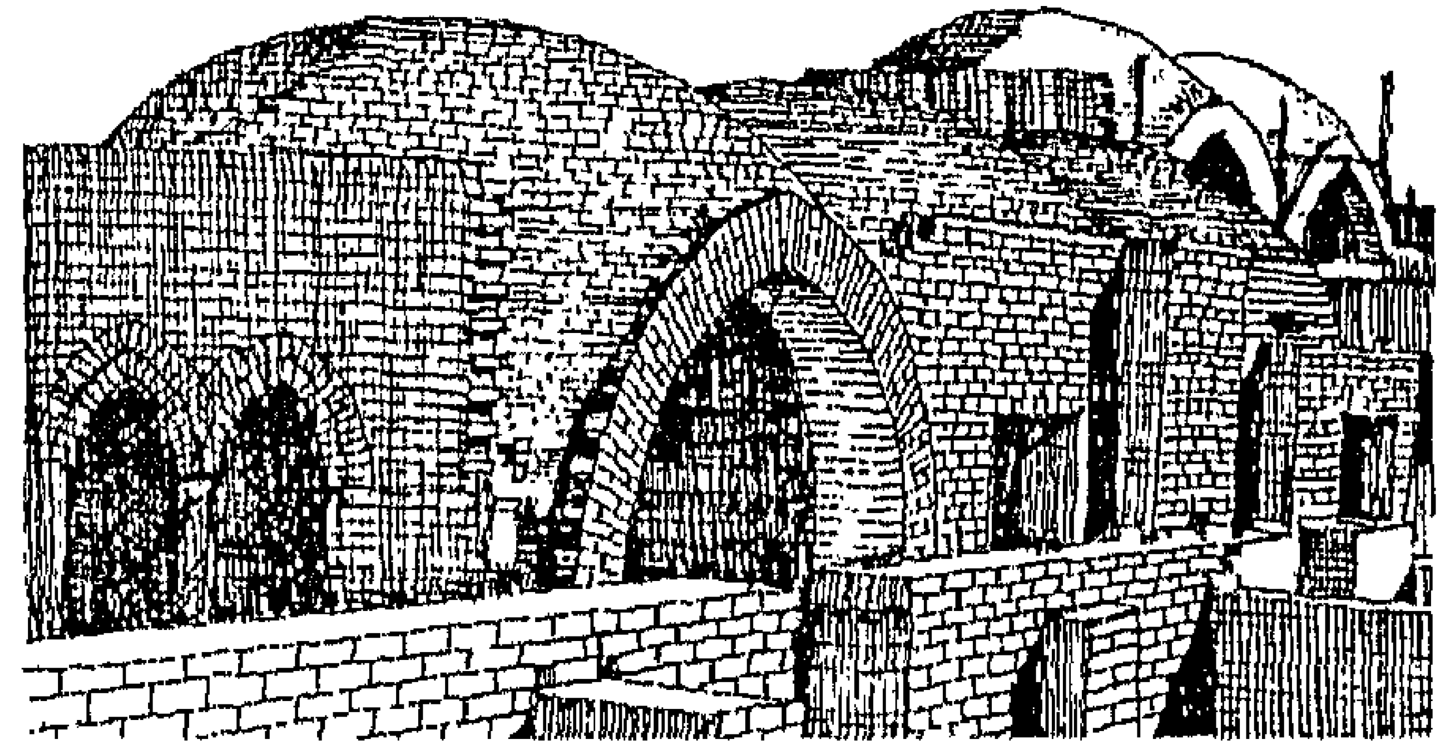


شكل١- البناء بالطوب الأخضر فى القرنة الجديدة
(مواد وطرق بناء محلية من البيئة)

* المصدر: الباحثين

## ٥-٢-الاستراتيجية الثانية : التصميم الأمثل لإيكولوجية المبنى

وتشتمل أيكولوجية المبنى كافة أنواع التفاعل المتبادل بين المبنى ومستخدميه، فمنها ما يرتبط بتأثير المواد المستخدمة فى المبنى على المستخدمين، ومنها ما يرتبط بتفاعل المستخدمين مع المبنى ومشاركتهم فى أعمال التصميم والبناء. ويكون التصميم الأمثل للمواد المستخدمة فى المبنى مع مراعاة الجوانب الأيكولوجية من خلال إستخدام المواد الطبيعية والبعد عن المواد الصناعية ذات



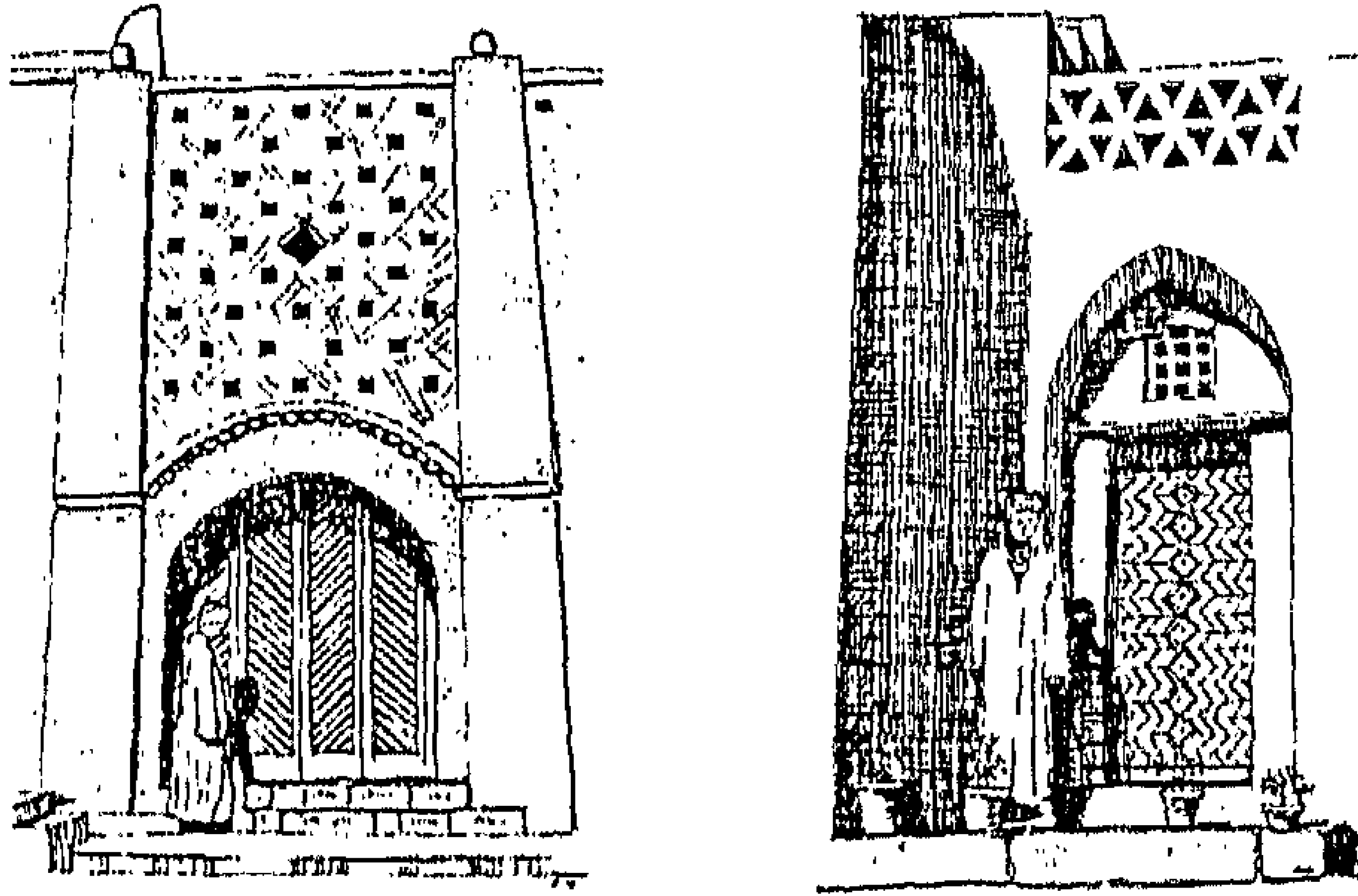
شكل٢- البناء بالحجر في قصر الشيخ ناصر بالكويت
(مواد وطرق بناء محلية من البيئة)
* المصدر: د/عبدا لباقى إبراهيم،(١٩٨٧)

المؤثرات أو الإشعاعات الضارة لمستخدمى المبنى، إلى جانب إيجاد بدائل لها لا تضر بالإنسان والغلاف الذى يحميه على المدى القصير والطويل[٢٧]. أما عما يرتبط بتفاعل المستخدمين مع المبنى ومشاركتهم فى أعمال التصميم والبناء فيكون ذلك من خلال: إشراك المستخدمين فى تحديد إحتياجاتهم فى التصميم والمشاركة فى أعمال البناء؛ وإحترام الأنماط والطرز المعمارية المحلية المتواجدة بالمنطقة والمتولدة كنتاج لإحتياجات وعادات وتقاليد السكان المحليين؛ الى جانب إستخدام المواد المحلية التى يمكن لساكنى المبنى التعامل معها دون الحاجة لمهارات خاصة فى البناء بها[٢٨].(شكل ٣، ٤)

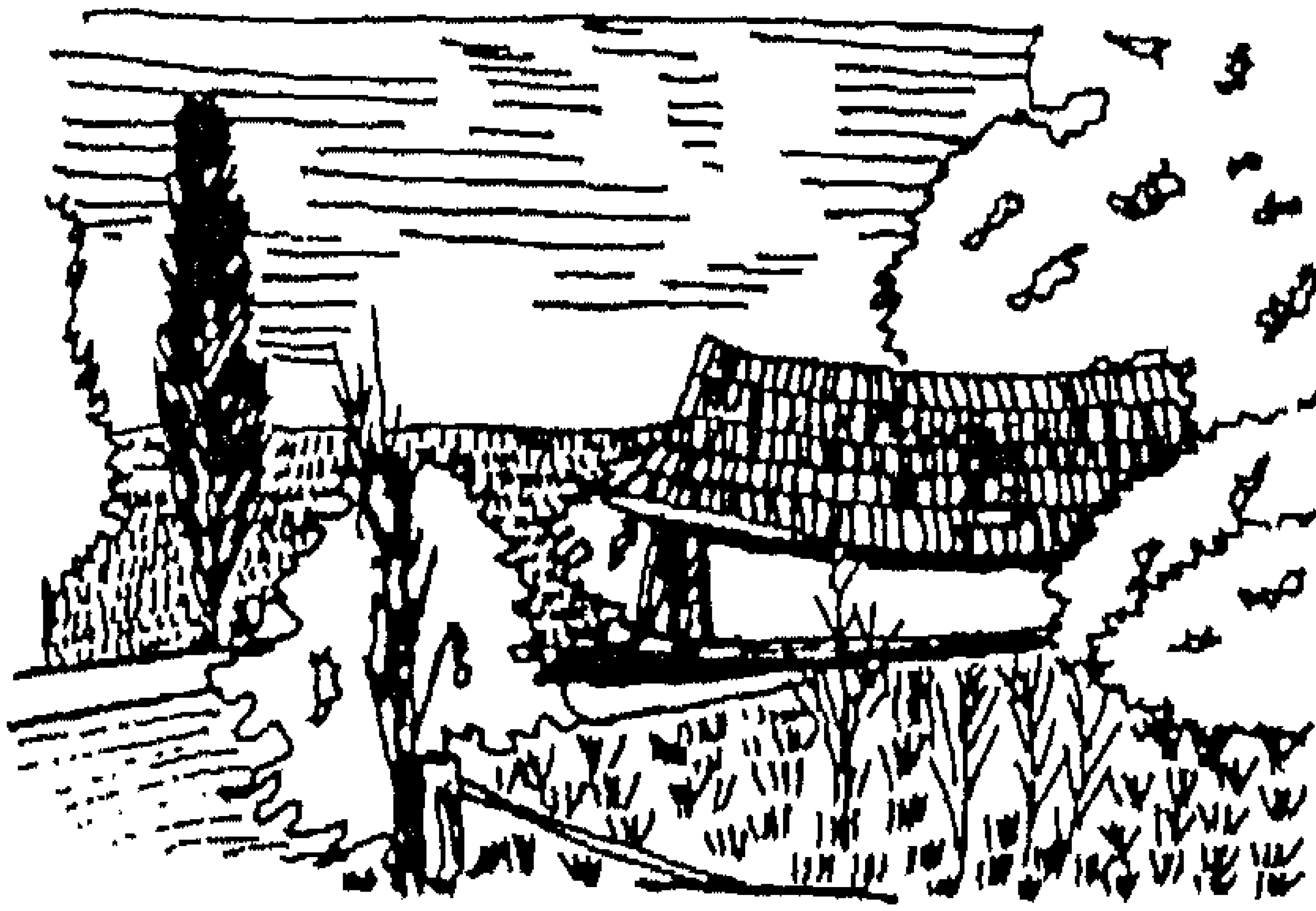
### ٥-٣- الاستراتيجية الثالثة: الحفاظ على الطاقة وإستخدام الطاقات المتجددة فى المبانى

وترتبط هذه الاستراتيجية بكفاءة المبنى فى إستخدام الطاقة والاستفادة منها والحفاظ عليها والإعتماد على مصادر طبيعية متجددة فى توفيرها، ويندرج تحت استراتيجية الحفاظ على الطاقة فى المبانى ما يلى [٢٩،٣٠]:

أ- تصميم حرارى محكم لتقليل الحاجة إلى إستعمال أجهزة معالجة الهواء سواء بالتبريد أو التسخين، ويمكن تحقيق ذلك من خلال: تصميم مبنى ذو محتوى محكم العزل يتسم بإتباع كفاءة عالية فى التظليل والتعرض للإشعاع الشمسى مما يسمح بتوفير الإحتياج الحرارى داخل المبنى والتغاضى عن إستعمال التجهيزات الميكانيكية المساعدة؛ توظيف الفتحات فى الواجهات وتوجيهها وتحديد مسطحاتها بحيث توفر أعلى أداء حرارى طبيعى للمبنى (شكل ٥).



شكل ٣- إحترام الطرز المعمارية النوبية المحلية فى تصميم وتشييد قرية القرنة الجديدة
* المصدر: الباحثين



شكل ٤- مبنى سكنى بالريف الإنجليزى للمعمارى ديفيد ليا (١٩٨٥)
تم بناء المبنى بالجهود الذاتية للمستخدمين وبمهارات قليلة فى البناء مع إستخدام القش فى بناء الحوائط والأسقف- المصدر: الباحثين



شكل٥- مبنى مدرسة ديكليبور Dickleburgh بإنجلترا - المصدر: الباحثين
يمثل مبنى مدرسة ديكليبورالإبتدائية بنورفولك بإنجلترا Dickleburgh School at Norfolk England. التى قام بتصميمها Norfolk Country Coucil مجلس بلدة نورفولك نموذجاً للتصميم الحرارى المحكم للمبانى حيث: إستخدم البيت الزجاجى Sunspace فى الواجهات الجنوبية للمدرسة لإختزان الطاقة الشمسية والإستفادة منها فى التدفئة الداخلية للمبنى دون إهدار للطاقات غير المتجددة.

ب- التقييم المتتابع لأداء الطاقة فى مرحلة التصميم مع إستمرار عملية التقييم فى مرحلة الإنشاء والتشغيل للتمكن من إيجاد حلول جزرية للمشاكل التى قد تظهر وتؤدى لإهدار الطاقات أثناء عملية التصميم والإنشاء.

ج- دمج خبرات التصميم والإنشاء تساعد على الحفاظ على الطاقة، فإن الإستعانة بالمقاول أثناء إتخاذ القرارات التصميمية يساعد على وضع أسس للتكامل فى إستخدام الطاقة أثناء عملية التصميم والإنشاء وخفض التكلفة.

د - الحفاظ على الطاقة المستخدمة لإضاءة المبنى داخلياً من خلال إستخدام الفراغات المفتوحة Open plan التى تساعد على توزيع الإضاءة الطبيعية داخل الفراغات وتوفير الطاقة.

هـ- الحفاظ على الطاقة المستخدمة لإضاءة الفراغات الخارجية للمبنى من خلال إستخدام أجهزة الإضاءة التى تعمل بالإحساس بالحركة Motion sensor controls مما يسمح بالإضاءة فقط أثناء عبور وحركة الإنسان.

و- الإقتصاد فى تزويد المبنى بأجهزة الرفاهية كالثلاجات والمدفأه والسخان والإستعاضه عنها بالوسائل الطبيعية مثل إستخدام نظام التدفئة والتبريد عن طريق مواسير المياه فى الأسقف والحوائط مما يوفر درجات الحرارة المرجوة داخل المبنى بجانب إمكانية إستخدام هذه المياه للإستخدام الشخصى مما يحافظ على الطاقة.

ز- إعادة الاستخدام للمبانى القديمة بعد إعادة توظيفها بالشكل المناسب، إلى جانب تجديد المبانى القديمة بدلاً من تصميم مبانى جديدة تحتاج إلى طاقة جديدة لإنشائها.

ح- إنشاء مبانى أصغر حجماً حيث أنها تستهلك موارد ومصادر أقل للطاقة أثناء عملية الإنشاء والتشغيل.

ط- إستخدام نظم إنشائية متطورة تقلل من إستخدام المواد الإنشائية إلى جانب عدم إستخدام أشكال معقدة للمبانى لخفض إستهلاك الطاقة.

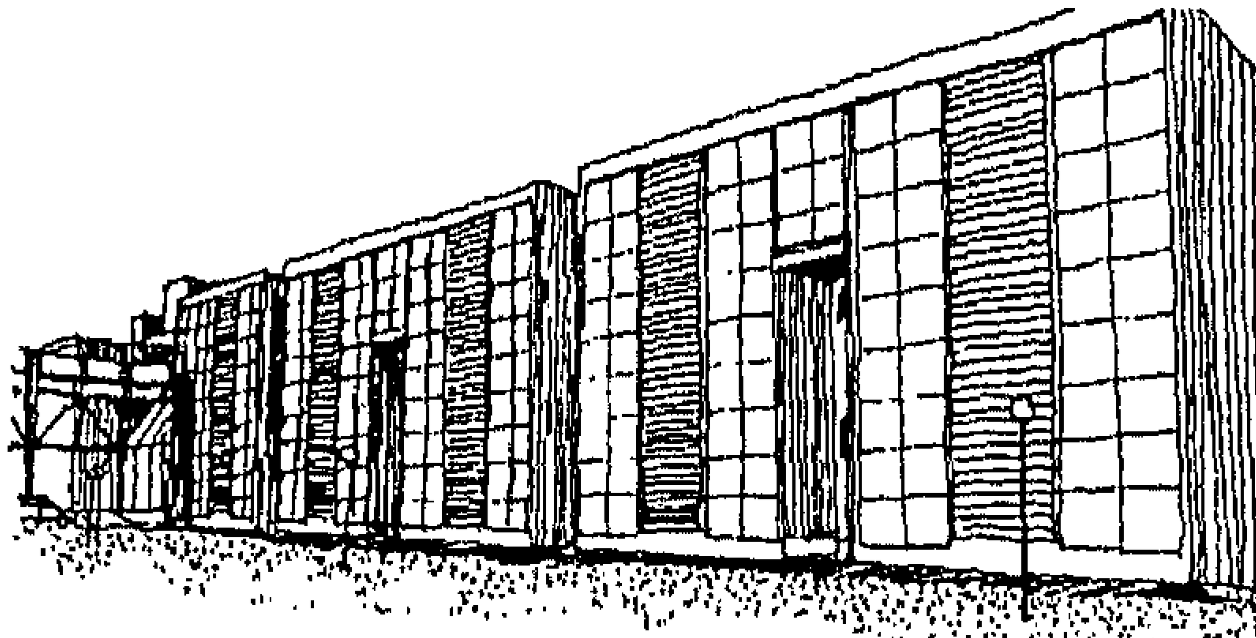
ك- إستخدام وسائل مباشرة تقصر مسارات الإتصال بين الأدوار مثل خفض إرتفاعات الأدوار للحد الأدنى.

ويندرج تحت إستراتيجية إستخدام الطاقات المتجددة فى المبانى ما يلى[٣١]:

أ- إستخدام الطاقات المتجددة وتوظيفها بأنواعها المختلفة بالمبنى، وتشمل هذه الطاقات المتجددة: الطاقة الشمسية؛ طاقة الرياح؛ طاقات المساقط المائية؛ الطاقات الحيوية؛ طاقة جوف الأرض.

ب- تزويد المبنى بالأجهزة التكنولوجية الحديثة التى تعمل على تحويل الطاقة الطبيعية من شمس ورياح إلى كهرباء وحرارة مما يحافظ على الطاقة ويقلل تكلفة المبنى على المدى الطويل إلى جانب خفض نسبة الملوثات الناتجة الضارة بالبيئة (شكل ٦).

ج- الإستفادة من النفايات ومخلفات البناء وإعادة إستخدامها وتدويرها.



شكل ٦- مبنى المعهد التكنولوجى التجارى بالمدرسة التكنولوجية بإيطاليا Instituto Tecnico Commerciate- المصدر: الباحثين

يمثل مبنى المعهد التكنولوجى التجارى بالمدرسة التكنولوجية بإيطاليا مثالاً للتوائم مع المناخ بإستخدام التقنيات الشمسية السالبة والموجبة لخفض إحتياجات الطاقة بنسبة ٥٠%. وقد ظهر ذلك من خلال:

* إستخدام الشبابيك الطولية مع وجود كاسرات أفقية متحركة للتحكم فى زوايا الشمس خلال النهار فى الواجهة الجنوبية.
* وضع وحدات رأسية من المجمعات الشمسية بين النوافذ لتوفير الطاقة اللازمة لتغذية دكتات التدفئة داخل المبنى بالهواء الساخن.

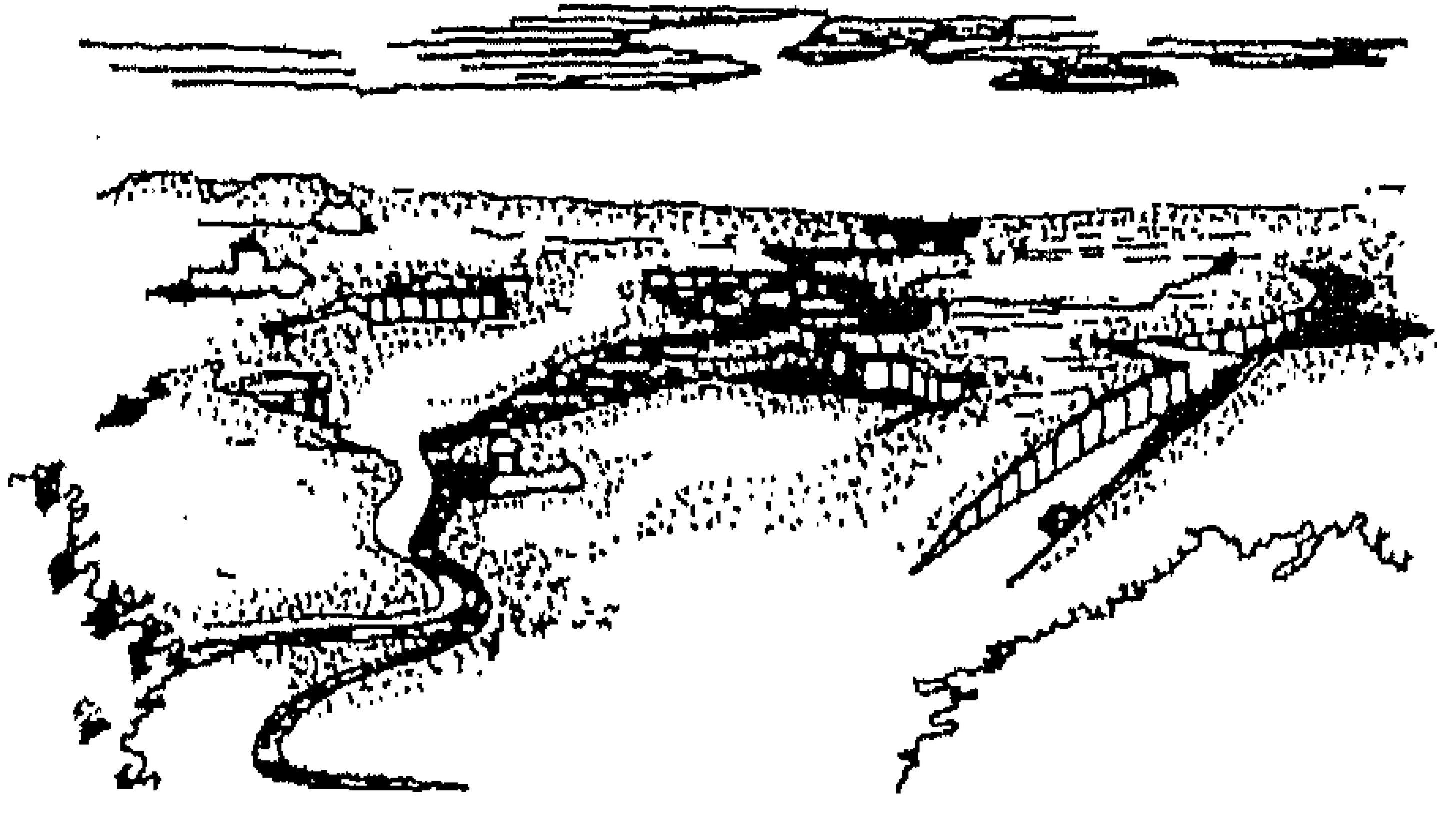
### ٥-٤-الاستراتيجية الرابعة: إحترام العلاقة التبادلية بين المبنى والموقع وخصائصه

ويقصد بهذه الاستراتيجية إحترام كافة خصائص الموقع سواء كانت فيزيقية أو أيكولوجية أو إجتماعية ونفسية

بالنسبة للسكان. وترتكز استراتيجية إحترام العلاقة التبادلية بين المبنى والموقع وخصائصه بصفة عامة على: الإستفادة من إمكانيات الموقع الطبيعية وموارده المختلفة؛ والحفاظ على ثروات وجمال المكان؛ ومراعاة البعد البيئى فى التصميم دون تأثير سلبى على البيئة المحيطة؛ والتصميم مع المناخ والإستفادة بعناصره المختلفة داخل المبنى؛ إلى جانب تحقيق أعلى كفاءة فى التعايش والتكيف بين مستخدمى المبنى والبيئة المحيطة[٣٢].

وتبدأ هذه الاستراتيجية بعملية التحليل للموقع والتى يتم من خلالها دراسة الإمكانيات المختلفة له، حيث يتم تعريف هذه الإمكانيات وتحديد الخصائص التى تؤثر على التصميم وعناصره من (تشكيل – مواد – غلاف – نظام إنشائى – توجيه–...الخ)، وبالتالى يتم تحقيق التوافق بين المبنى وهذه الخصائص والتى تشتمل على مجموعة المعلومات الفنية للموقع والتى تتضمن (خط العرض الجغرافى والطبوغرافيا – خصائص المياه الجوفية والسطحية – خصائص حركة الشمس والرياح – خصائص التربة – أشكال التنمية المجاورة – الخصائص المناخية – خصائص جودة الهواء – خصائص النظام الأيكولوجى للموقع – خصائص الغطاء الأخضر – الأخطار الطبيعية المحتملة (رياح – فيضانات – براكين – إنزلاقات ...الخ)– خصائص الحركة الآلية وأنظمة النقل المحلية – العوائق الإنشائية المحتملة) (شكل ٧، ٨).

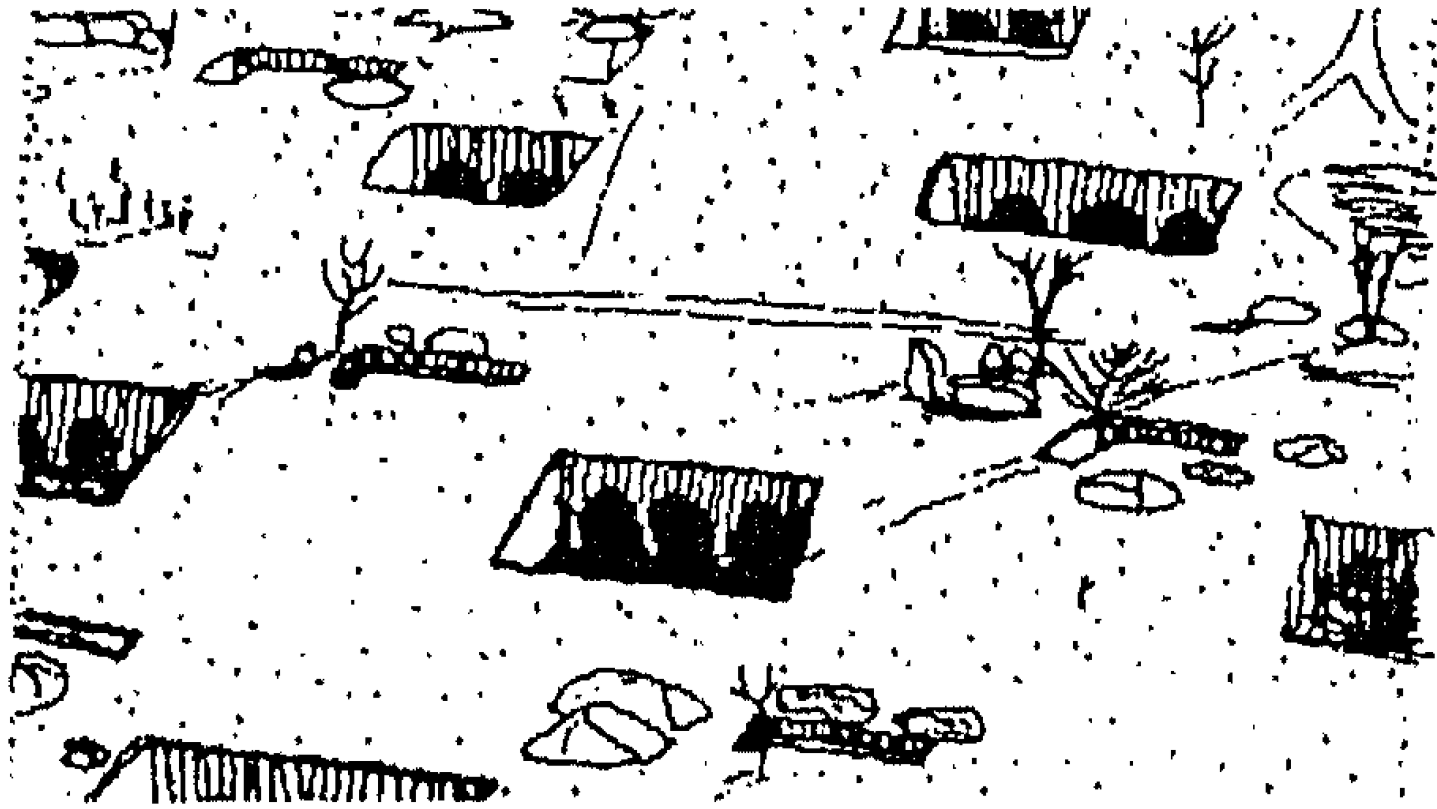
كما تشتمل عملية التحليل للموقع على مجموعة من المعلومات الثقافية والتاريخية للموقع، والتى تتضمن مراجعة للموارد الثقافية للموقع والمبانى التاريخية به والطابع المعمارى للمكان، وذلك بهدف تحقيق التوافق والتكامل بين هذه الخصائص والمشروع الجديد المقترح. كما تشتمل عملية التحليل أيضاً على كافة المعلومات عن البنية الأساسية المتاحة ومدى كفايتها وإمكانية إستيعابها للمشروعات المقترحة الجديدة[٣٣].



شكل٧– معامل أبحاث شلومبرجر Schlumberger للكمبيوتر فى أوستن بولاية تكساس بأمريكا Austin, Texas, USA – المصدر: الباحثين

تمثل معامل أبحاث شلومبرجر Schlumberger للكمبيوتر، الذى صممه المعمارى أميليو أمبازا Emilio Ambaza عام (١٩٨٣) فى أوستن بولاية تكساس بأمريكا، مثالاً للتوازم مع ظروف وخصائص الموقع. وقد تمكن المعمارى من تحقيق هذا التوازم من خلال:

* إحترام طبوغرافيا الموقع حيث قام بالحفاظ على التلال والمنخفضات التى إتسم بها الموقع وعمل على دمج مبانى المعامل معها.
* كما وظف المبانى ووزعها بحيث تحترم طبوغرافيا الموقع وتعبر رمزياً عن تدفق معلومات الكمبيوتر.
* طبوغرافيا الموقع وضع وحدات رأسية من المجمعات الشمسية بين النوافذ لتغذية دكتات التدفئة داخل المبنى بالهواء الساخن.



شكل٨– المنازل والأراضى الزراعية بمدينة Loess-Belt بالصين – المصدر: الباحثين

فى جزء من الصين يعرف بـ Loess-Belt التربة مكونة من طمى ناعم سهل الحفر حيث يتم عمل المساكن تحت الأرض بمساحات تصل إلى ٥٠٠ م٢ وبعمق يتراوح بين (٨ –١٠ م) حول أفنية تسمح بالإضاءة الطبيعية للمنازل، بينما تستخدم الأرض فوق المنازل للزراعة، وبذلك يتم إحترام الموقع وخصائصه مع إستخدام تربة الأرض كعنصر مكون للمسكن مع توفير العزل والحماية المطلوبة.

ويتبع عملية التحليل الدقيق للموقع ووضع التصورات التخطيطية للموقع والتى يجب أن ترتكز على مجموعة قواعد من شأنها تحقيق إستراتيجية الإحترام للعلاقة التبادلية بين المبنى والموقع وخصائصه، والتى تشتمل على إستراتيجية ترتبط بإختيار الموقع وأخرى ترتبط بعملية التخطيط والتصميم له.

وترتكز استراتيجية إختيار الموقع بصفة خاصة على ما يلى(٣٤،٣٥،٣٦):

* **إحتـــرام طبوغرافيا الموقع وخصائص التربة والإنسجام معهـــا وذلـــك من خلال إحترام:** وجود تكوينات أرضية أو تـــلال تخـــدم التصـــميم مـــع الشـــمس والهواء، ومحاولة الاستفادة منها فى العـــزل الطبيعى للمبنى بإســـتخدام شكل الأرض أو وجـــود منخفضـــات يســـتقر بها الهواء البارد، مـــع محاولة الاستفادة بالمنحـــدرات الطبيعية بالمـــوقع فى التوجـــيه المناســـب للمبنى وتحقيق الإســـتفادة القصـــوى مـــن الإشـــعاع الشمســـى المؤثـــر على جميع جهات هذه المنحدرات.

* **إحتـــرام وإستغلال مناخ الموقع وذلك من خلال مراعاة وإســـتغلال:** المسار اليومى والموسمى للشمس على الموقع؛ الإشـــعاع الشمســـى ومراعاة معوقاته؛ تيارات الرياح فوق وحـــول المبنى؛ درجات الحرارة بالموقع؛ الرطوبة النسبية بالموقع؛ الأمطار والسحب....الخ).

* **إحتـــرام وإستغلال النباتات الموجودة بالموقع وذلك من حـــيث:** حجم وشكل ومكان النباتات، والإستفادة المثلى منها فـــى الـــتعامل مع الأشعة الشمسية والرياح السائدة بالموقع لـــتعديل ظـــروف المناخ المحلى وتحقيق الراحة للإنسان، فضـــلاً عن توفير الحماية للبيئة النباتية والبرية بالمكان مما يحقق الحفاظ على النظام الأيكولوجى دون إزعاج.

* **إحترام خصائص الموقع بالإستفادة من الطاقات المتجددة المتوفرة به:** وتتحقق الإستفادة المثلى من الطاقات المتجددة بالموقـــع (طاقة شمسية – رياح.....الخ) بالوضع الصحيح المقترح للمبانى والعناصر الأخرى المكملة للتصميم بالموقع حيث لكل موقع ظروفه الخاصة.

* **تفـــادى المـــناطق الخطـــرة** من مخرات للسيول وأماكن الفيضانات والمناطق الرطبة والمناطق ذات الميول الخطرة أو ذات الخصائص الأيكولوجية النادرة.

**أمـــا إستراتيجية تخطيط وتصميم الموقع فترتكز بصفة خاصة على ما يلى(٣٧،٣٨):**

* **تحديـــد وضع وتوزيع المبانى فى الارض مع الإستفادة بالخصائص البيئية (طبيعية ومناخية) للموقع، كما يلى:**

* **فـــى أعلـــى الـــتل:** تكون درجة الحرارة أقل والرطوبة النسبية أعلى وسرعة الرياح أكثر.

* **فـــى باطن الوادى:** يوجد أشعة شمس منعكسة من جانبى الوادى كما يتعرض الموقع لتراكم الملوثات.

***علـــى المـــنحدر:** يســـهل تعـــريض المبنى للشمس، وفى الأماكن الأكثر برودة توضع المبانى على المنحدر فى الميل عكـــس إتجاه الرياح، أما إذا كان الموقع يحتاج أكثر للتبريد فيفضـــل وضع المبانى على الجزء الأسفل للمنحدر المواجه للـــرياح وتوضـــع الفتحات فى مواجهة الرياح وبحيث يتم التهوية من إتجاه الشمال.

* **الموقـــع المحاط بالنباتات:** فى المواقع الباردة يكون من المرغوب حجز الرياح الباردة بواسطة أشجار كثيفة توضع فـــى إتجاه الرياح الباردة، أما فى الحالة العكسية يكون من غيـــر المـــرغوب حجـــز الهواء اللطيف القادم من الشمال فتوضـــع حواجـــز الأشجار فى الجنوب والجنوب الغربى. وتســـتخدم الأشـــجار دائمة الخضرة فى حجز الرياح بينما تستخدم الأشجار التى تسقط أوراقها، فى أغراض التظليل.

* **تحديـــد التشـــكيل العمرانـــى لكـــتلة المبنـــى بناء على الخصائص البيئية للموقع كما يلى:**

* **مسطح المبانى بالنسبة للأرض:** زيادة نسبة الأرض مع ثبات مسطح الغلاف الخارجى للمبنى يرفع نسبة المسطحات غيـــر المظللة للمسطح الكلى مما يرفع درجة حرارة الهواء والعكس صحيح.

* **كـــتل المبانى:** تزداد كمية الظل كلما أصبح شكل المبنى أكثر تعقيداً.

* **حركة الهواء:** حول وداخل المجموعات السكنية تؤثر فى

السلوك الحرارى للغلاف الخارجى للمبنى.

* **توجيه المبانى:** للإستفادة من الطاقة الشمسية للأنظمة السالبة والموجبة والحصول على أعلى قدر من الطاقة.

* **مراعاة العلاقة التبادلية بين عناصر تنسيق الموقع والمبنى فى عملية التصميم** (نباتات – أسوار – تبليطات – حوائط – مظلات لإمتصاص وتخزين وإشعاع وتغيير مسار أشعة الشمس وتحديد مسارات الهواء الدافئ والبارد).

* **يراعى تخطيط وتصميم الموقع** بحيث يتلاءم ويتوافق مع الخصائص الثقافية والتاريخية والطابع المعمارى للمكان دون تنافر مع تحقيق الإنسجام المعمارى والعمرانى للمبنى داخل بيئة الموقع.

**٥-٥- الإستراتيجية الخامسه : كفاءة التخطيط والتصميم المعمارى والعمرانى وتلبية الإحتياجات الإنسانية**

إن كفاءة التخطيط والتصميم المعمارى والعمرانى هو أحد الاعتبارات الأساسية التى تهتم بها العمارة الخضراء بحيث يتسم المبنى بالكفاءة المعمارية والعمرانية والعمر الطويل ويوفر الراحة والجمال والسهوله فى الاستخدام، ويحتاج إلى أقل كمية من الطاقة وأقل جهد للصيانه والإصلاح، ويمثل فى نفس الوقت قيمه عاليه فى المستقبل، ومن هنا تأتى أهمية الأخذ فى الإعتبار تفاصيل وجودة المواد وأنظمة البناء المستخدمة بحيث تحقق الإستدامة للمبنى فى المستقبل مع تلبية كافة الاحتياجات الإنسانية عن الإتجاه نحو الإنتاج بالجمله لمبانى لا تمثل قيمه معمارية على المدى الطويل، ولا توفر احتياجات المستخدمين. ويلعب التخطيط والتصميم المعمارى والعمرانى الأخضر دوراً هاماً فى ترشيد إستهلاك الطاقة والإستعانة بأقل تدخل ميكانيكى مستهلك للطاقة طبقاً للإحتياج وظروف المناخ. وعلاقة التصميم والتخطيط العمرانى بالطاقة علاقة وثيقة فهى لا ترتكز فقط على تنسيق الموقع حول المبنى بل تبدأ منذ مرحلة تخطيط المدينة بأكملها ومن ثم يشترك هذا المفهوم فى إنتاج عمارة وعمران أخضر.

**٥-٥-١- إستراتيجية كفاءة التخطيط العمرانى الأخضر:**

تستخدم الطاقة بأشكالها التقليدية (كهرباء – غاز – بنزين) فى المجالات الثلاث الرئيسية فى المدينة وهى الإسكان والنقل والصناعة، وتتمثل إستراتيجية تخطيط الطاقة الخضراء للمدينة فى شقين يتم تطبيقهما بصورة متكاملة:

* **الشق الأول:** تقليص المتطلبات من الطاقة التقليدية.
* **الشق الثانى:** التوسع فى إستهلاك أنماط متجددة من الطاقة.

وترتكز إستراتيجية تخطيط الطاقة الخضراء فى المدينة أساساً على حل مشاكل الطاقة الناتجة عن الحركة الآلية وذلك بشكل مباشر وغير مباشر. ولعل أهم مشاكل الطاقة الناتجة عن الحركة الآلية ما يلى[٣٩]:

١- كلما زادت مساحة المدينة كلما طالت المسافات كلما زادت الطاقة المستهلكة فى النقل وكذلك الطاقة المستهلكة فى إزالة آثار العوادم والحرارة الناتجة وتتمثل فى تكييف الهواء والتبريد.

٢- أدى إرتفاع ملكية وإستخدام السيارات الخاصة إلى إزدحام الطرق وبالتالى إرتفاع التلوث كذلك إرتفاع معدل الطاقة المستهلكة وبالتالى الحرارة المنبعثة.

٣- مع إزدياد إستخدام السيارة فى معظم دول الشرق الأوسط أصبح الإتجاه السائد هو تزويد المدن بشوارع واسعة وأماكن إنتظار سيارات كبيرة وهذه المساحات الأسفلتية الكبيرة تمتص حرارة الشمس وتحتفظ بها فتعمل على الإضرار بمناخ المنطقة.

ولذا فإن استراتيجية كفاءة التخطيط العمرانى الأخضر بالمدينة يجب أن ترتكز على ما يلى[٤٠]:

١- تدعيم وسائل النقل الجماعى لخفض إستخدام السيارات الشخصية التى تعتبر أقل كفاءة فى إستهلاك الطاقة.

٢- إستخدام وسائل إنتقال غير ملوثة للبيئة مثل الدراجات كلما أمكن.

٣- التقليل من مسافات قيادة السيارة وذلك عن طريق خلط استعمالات الأراضى فى المخطط العام وعدم تركيز الخـدمات فى المركز بحيث لا تزيد مسـافة السـير عن (١٥٠ - ٣٠٠ متر) مما يؤدى للحد من إستعمال السيارة.

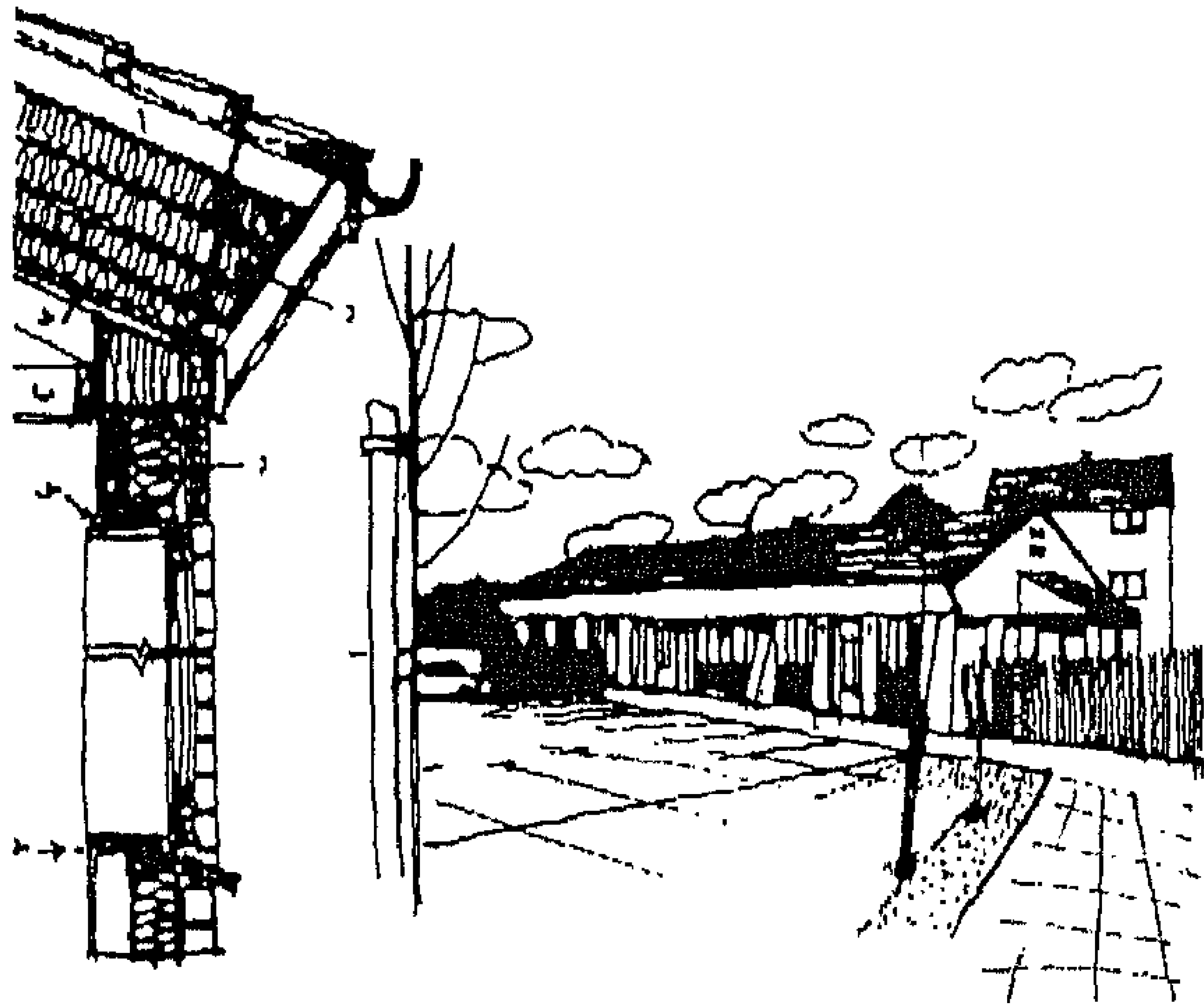
٤- تظليل ساحات إنتظار السيارات بشكل كثيف وتقسيمها إلى مساحات صغيرة لتفتيت تأثيرها.

٥- تطبيق أسس واستراتيجيات التصميم لإستغلال الطاقة الشمسية بإستخدام الخلايا الشمسية Photovoltaic .

٦- تطبيق أسس وإستراتيجيات التصميم لإستغلال طاقة الرياح.

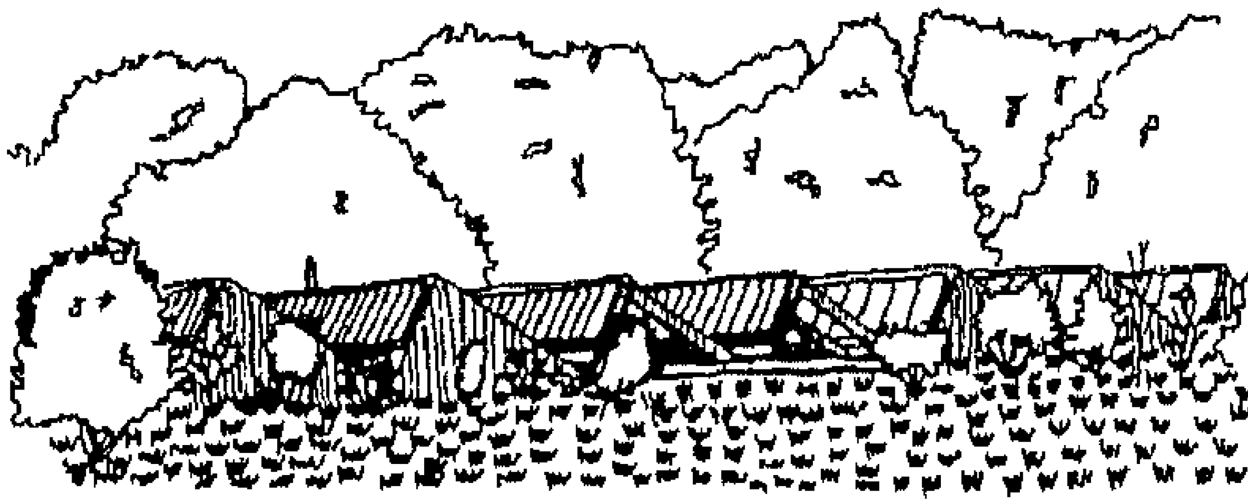
### ٥-٥-٢- استراتيجية كفاءة التصميم المعمارى والعمرانى الأخضر(٤١،٤٢)

تأتى كفاءة التصميم المعمارى والعمرانى بمحاولة تحقيق أعلى قدر من الاستراتيجيات الخضراء فى التعامل مع المبنى معمارياً وعمرانياً سواء من خلال التعامل الأمثل مع المواد الداخلة أو الناتجة من المبنى أو التصميم الأمثل لأيكولوجية المبنى أو إتخاذ القرارات التصميمية التى تحافظ على الطاقة المنتجة وتحرص على توظيف الطاقات المتجددة بأنواعها فى المبانى أو من خلال إحترام المبنى لكافة خصائص الموقع وتوظيفها بحيث يستجيب المبنى فى تصميمه ومواد إنشائه ووضعه بالموقع والتشكيل العمرانى لكتلته وعلاقة هذه الكتلة بالعناصر العمرانية المحيطة به لكافة الاحتياجات الوظيفية والإنسانية للمبنى ليعمل على تلبية هذه الاحتياجات (شكل٩،١٠). يؤدى هذا الحرص على تحقيق كفاءة التصميم المعمارى والعمرانى للمبنى وتلبية الاحتياجات الإنسانية المختلفة إلى توفير كافة عناصر الراحة والجمال وكفاءة الإستخدام، مع تحقيق القيمة العالية للمبنى ليصبح أكثر إستدامة وأكثر توافقاً مع البيئة الطبيعية المحيطة وأكثر حفاظاً عليها.



شكل٩- المركز الطبى بشيفلد بإنجلترا-Woodhouse Medicale Center, Sheffield, UK
المصدر: الباحثين

حاول المعمارى، المصمم لمبنى المركز الطبى بشيفلد Woodhouse Medicale Center, بإنجلترا، تحقيق أفضل معالجات بيئية بتكلفة عادية للمبنى وذلك من خلال:-إحترام قيود الموقع وخصائصه من خلال توظيف توجيه المبنى ذو الشكل المستطيل بحيث يواجه ضلعه الأكبر الإتجاه الشمالى الجنوبى لتحقيق أقصى إستغلال لأشعة الشمس وحركة الهواء؛ إستخدام مواد عزل جيدة لخفض التسرب الحرارى، ويظهر ذلك فى تصميم قطاع الحائط المبين بالشكل حيث يتكون الحائط الخارجى من ( أ: لوح خشبى بالسقف المائل؛ ب: جمالون خشب؛ ج: عازل للرطوبة؛ د: عازل حرارى)؛ إستخدام أنظمة تدفئة ذات كفاءة عالية لتحقيق أعلى إستغلال للطاقة المستهلكة؛ إستخدام إنشاء ذو سعة حرارية كبيرة لإمتصاص الإشعاع الشمسى؛ إستخدام مواد محلية فى الإنشاء لخفض الحاجة إلى النقل والعمالة؛ إستخدام مواد بناء إستخدمت طاقة قليلة فى تصنيعها وصيانتها.



شكل١٠- مبنى كارى أربوريتم
Cary Arboretum Building Millbrook, NY, USA
• المصدر: الباحثين

مبنى كارى أربوريتم من تصميم المعمارى Malcolm Wells, ، وهو يحتوى على مكاتب ومكتبة وفراغات للعرض والإجتماعات ومعامل للأبحاث العلمية. وقد تم إستكمال المبنى عام ١٩٩٨. ويتسم الموقع بمناخ بارد شتاءً مع سقوط الجليد، وحار صيفاً. قام المعمارى بالإستفادة بالأشعة الشمسية بالموقع حيث قام بتشكيل الأسقف على شكل أسنان المنشار مع وضع مجموعات شمسية موجهة ناحية الجنوب فى مبنى المعامل لتحقيق أعلى إستفادة من الإشعاع الشمسى.

## ٦- بعض النماذج المعمارية المصرية التى تأثرت باستراتيجيات العمارة الخضراء

نستعرض فى هذا الجزء من الورقة البحثية بعض النماذج المعمارية المصرية التى تأثرت باستراتيجيات

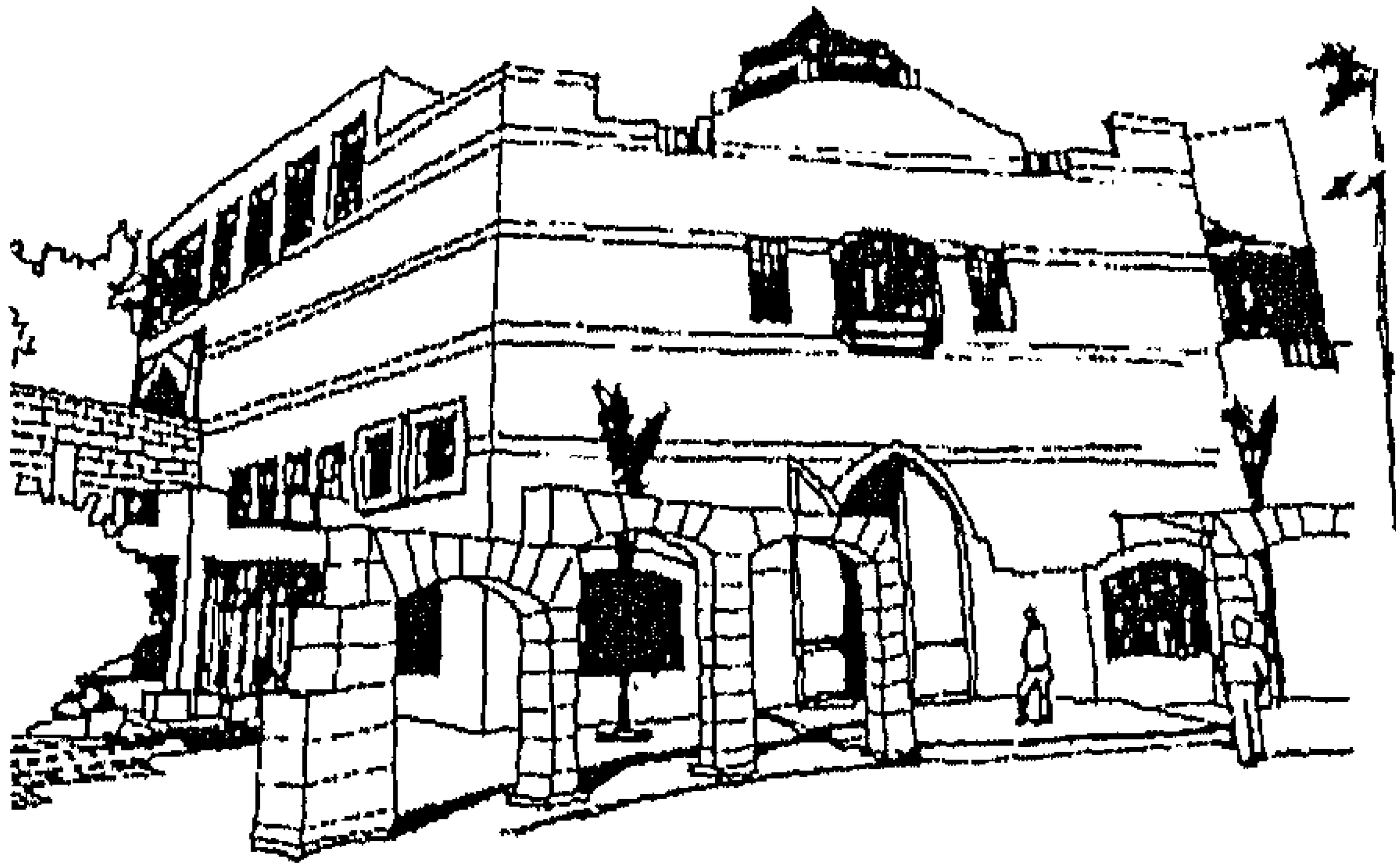
العمارة الخضراء وحاولت تحقيق مبادئها كأمثلة ناجحة فى فهم هذا المنهج الجديد وتوظيف استراتيجياته لتحقيق أداء معمارى وعمرانى راقى مع الحفاظ على البيئة الطبيعية وعناصرها.

**النموذج الأول: قاعة النيل للفنون التشكيلية بأرض الأوبرا**

تمثل قاعة النيل بأرض الأوبرا مثالاً على محاولة تحقيق مفهوم العمارة الخضراء، وقد قام بتصميم هذا المبنى أستاذ العمارة أ.د./عبد الحليم إبراهيم. ويرجع تاريخ هذا المبنى إلى العشرينات من القرن العشربن حيث قام بتصميمه الراحل مصطفى باشا فهمى وكان ضمن مبانى أرض المعارض الدولية بالجزيرة وتم تحويله فى بداية الستينات إلى قاعة لعرض الفنون التشكيلية إلا أنها لم تؤدى وظيفتها بكفاءة لعدم تصميمها لهذا الغرض وأغلقت فى نهاية الثمانينات.

وقد قام المصمم بإعادة توظيف المبنى ليلائم العرض التشكيلى حيث قام بالحفاظ على هيكل المبنى القديم توفيراً للطاقة المستخدمة فى إعادة البناء مرة أخرى، مع إعادة تعريف فراغاته وإستحداث ماهو ضرورى وحذف كل ما يمكن حذفه فى محاولة للحفاظ على ذاكرة المبنى، وبذلك ظهر المبنى مألوفاً للرائى وذلك لكونه يتصل بالتاريخ من حيث مواد البناء فضلاً عن سماته المعمارية المميزة كالتشكيل والملمس واللون التى بعدت عن التعقيدات التقنيه.

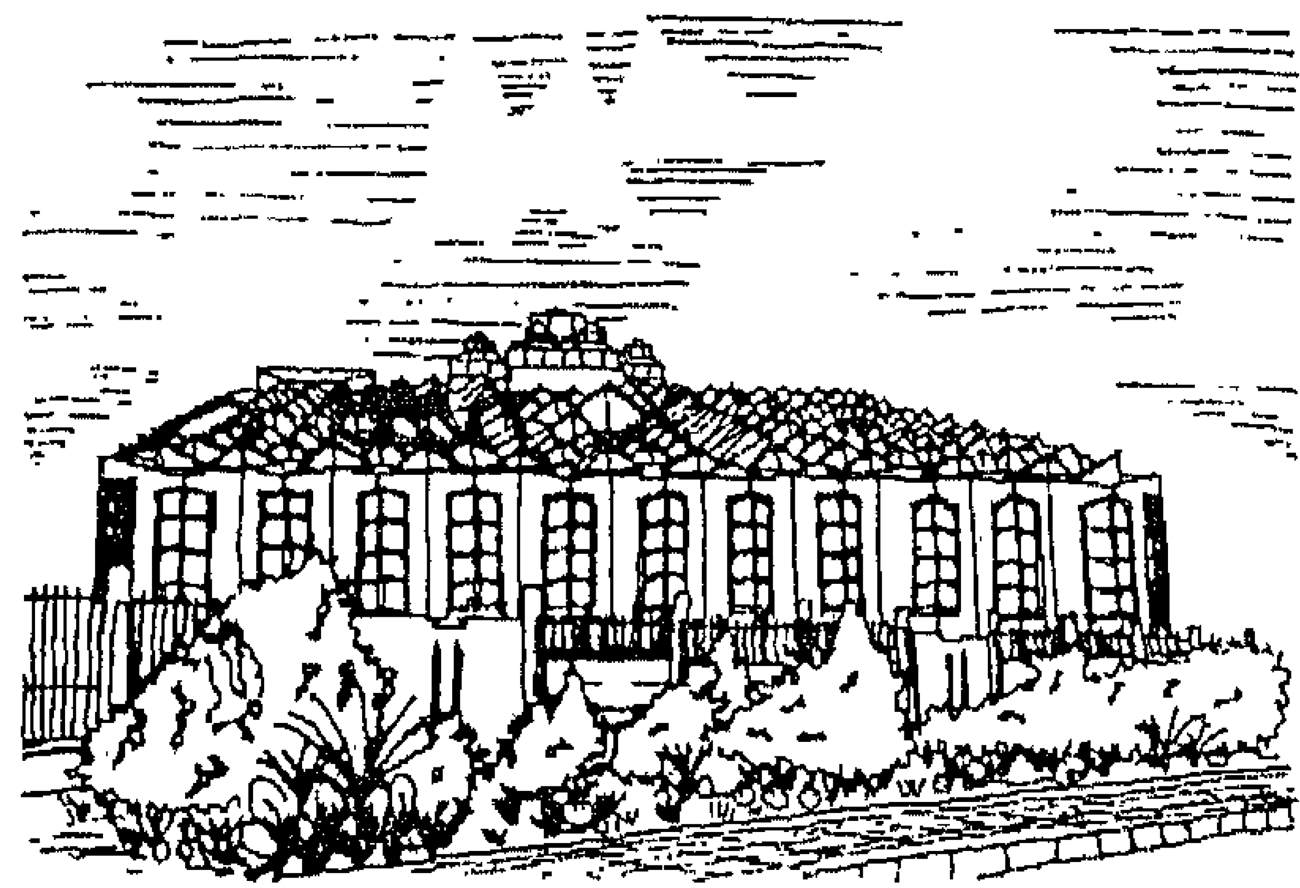
كما إستخدم المصمم الأسقف الزجاجية فى قاعات العرض لتوفير الإضاءة الطبيعية وتوفير أحمال الطاقة على المنشأ، وبذلك إستطاع المصمم أن يحقق التناغم بين المبنى والمبانى المحيطة مع الحفاظ على العمارة التراثية للمبنى من ناحية، وإتباع استراتيجيات العمارة الخضراء من توفير وحفاظ على الطاقة والإستفادة من الخصائص البيئية والطبيعية للمكان وتوظيفها داخل المبنى من الناحية الأخرى.



شكل ١١- قاعة النيل للفنون التشكيلية بالأوبرا - المصدر: الباحثين

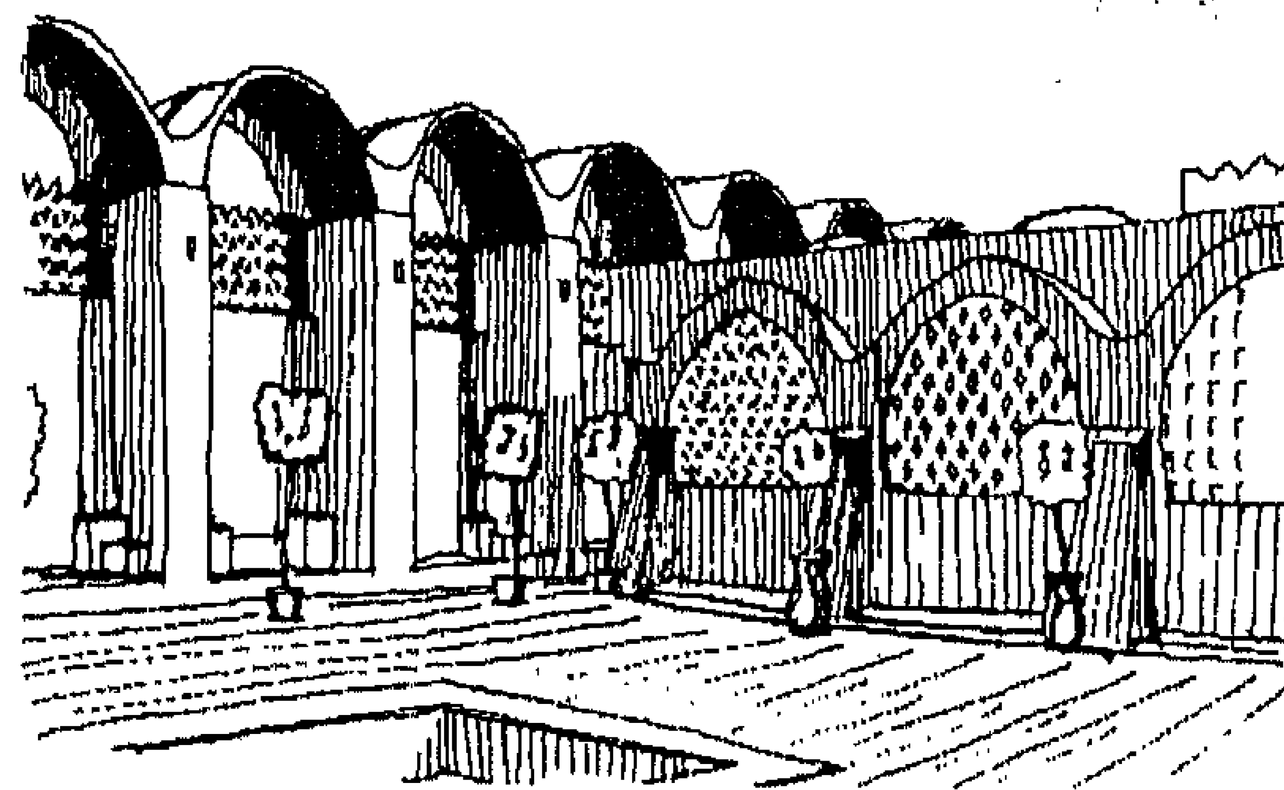
**النموذج الثانى: مبنى المكتبة بجامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا**

تعتبر جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا بمدينة السادس من أكتوبر أحد النماذج الناجحة لتطبيق استراتيجيات العمارة الخضراء والتى قام بتصميمها أ.د./ أحمد رضا عابدين. وقد حاز المشروع على جائزة الدولة التشجيعية فى مجال العمارة البيئية. وقد قام المشروع على مبدأ الإستغلال الأمثل للظروف المناخية الإيجابية بالموقع مثل التهوية والإضاءة الطبيعية وإدخالهما ضمن التصميم. ويظهر ذلك بوضوح فى مبنى المكتبة حيث قام المعمارى بتصميم الغلاف الخارجى للمبنى كوحدات فاصلة حرارياً بين البيئة الخارجية والداخلية ومعالجة الفتحات بإستخدام كاسرات الشمس الرأسية والأفقية وأسلوب الفتحات الغائرة فى الغلاف الخارجى مما يوفر حماية الأسطح الخارجية من الحمل الحرارى الزائد. وقد إستفاد المعمارى من الإضاءة الطبيعية العلوية وقام بإدخالها داخل الفراغ من خلال التشكيلات الهرمية الخرسانية الموزعة بكامل سقف المكتبة. وصنع ضلعا الأهرامات المواجهان للشمال الشرقى والشمال الغربى من الزجاج. وتسمح الفتحات الموجودة بأسقف قاعات القراءة بدخول الهواء بصورة موزعة ومنتشرة ويتم سحب الهواء بصورة منتظمة إلى فناء المدخل المغطى بالقباب الزجاجية.


شكل ١٢- مبنى المكتبة بجامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا – المصدر: الباحثين

**النموذج الثالث: المركز الدولى للخزف بالفسطاط**

يمثل المركز الدولى للخزف بالفسطاط والذى صممه المعمارى جمال عامر نموذجاً متميزاً لاستراتيجيات العمارة الخضراء التى تحقق التعامل الأمثل مع المواد وتحترم أيكولوجية المبنى، حيث حرص المصمم على تأكيد دور المشروع فى تنمية المجتمع والتفاعل معه وذلك من خلال التفاعل والتواصل مع القدرات الإبداعية المختلفة التى إشتهر بها موقع المشروع (مجتمع الخزافين) لتتواءم عمارة المبنى مع بيئة المكان سواء من حيث إستخدام المواد الطبيعية المحلية بالموقع من أحجار طبيعية وخزفيات أو من حيث إستخدام المفردات المعمارية التى ترتبط ببيئة وتراث منطقة مصر القديمه ( بيزنطى – قبطى – إسلامى) من قبب وقبوات متقاطعة ومشربيات وفسيفساء وغيرها من العناصر المعمارية والتى تتواءم بيئياً مع خصائص الموقع، كما إستعان المعمارى بالفنانين المحليين لتأكيد قدراتهم الإبداعية فى مبنى يعبر وظيفياً عن قيمة الأعمال الإبداعية للمجتمع الموجود فيه.


شكل ١٣- المركز الدولى للخزف بالفسطاط – المصدر الباحثين

## ٧- الخلاصة والنتائج

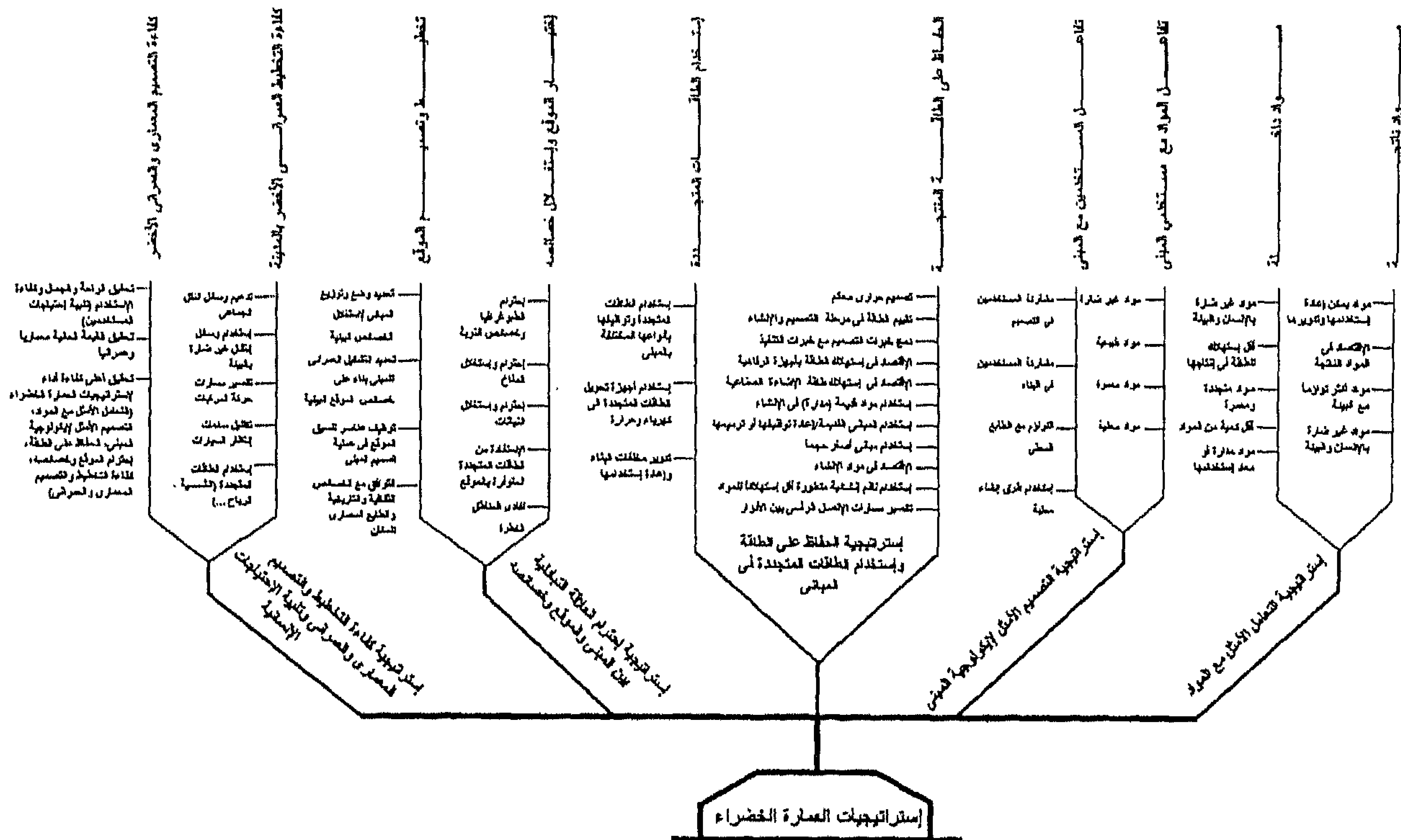
طرحت الورقة البحثية عرضاً مفصلاً لمنهج العمارة الخضراء كأحد الإتجاهات المعمارية المعاصرة المطروحة على خريطة الإهتمامات الأكاديمية والبحثية فى مجال العمارة والعمران، كما أوضحت الورقة دور كل من المعمارى والمخطط العمرانى فى الحفاظ على البيئة الطبيعية من خلال هذا المنهج فضلاً عن كونه وسيله فعاله للإرتقاء بالأداء المعمارى والعمرانى من خلال استراتيجياته المختلفة فى التعامل مع المواد والطاقة وأيكولوجية المبنى وإحترام العلاقة المتبادلة بين الموقع وخصائصه وتحقيق كفاءة التخطيط والتصميم المعمارى والعمرانى وتلبية الاحتياجات الإنسانية. وخلال العرض لهذه الاستراتيجيات تطرقت الورقة إلى نماذج من العمارة العالمية التى حققت هذه الاستراتيجيات بكفاءة وفهم لمبادئ هذا المنهج. وأخيراً إستعرضت الورقة ثلاث نماذج مصرية ناجحة تحقق مبادئ واستراتيجيات منهج العمارة الخضراء ويعتبر كل منها مثالاً تطبيقياً فى العمارة المصرية لقواعد هذا المنهج.

**ومن أهم النتائج التى توصلت إليها الورقة البحثية ما يلى:**

* إن منهج العمارة الخضراء يعتبر مدخلاً تصميمياً ناجحاً للإرتقاء بمستوى الأداء المعمارى والعمرانى للبيئة المبنية.
* تلعب استراتيجيات العمارة الخضراء دوراً هاماً فى الحفاظ على البيئة الطبيعية ومواردها وأنظمتها الأيكولوجية.
* يعتبر منهج العمارة الخضراء من خلال استراتيجياته الخمسة التى عرضتها الورقة البحثية من أهم الأسس التى يمكن أن تعتمد عليها سياسات وخطط التنمية المتواصلة المرجوة.
* يعتبر منهج العمارة الخضراء منهجاً شاملاً لتحقيق التنمية المتواصلة بما يحققه من تعامل أمثل مع كافة موارد البيئة الطبيعية من مواد وأيكولوجية وطاقة وخصائص للموقع

وبيئة مبنية معمارية وعمرانية وتلبية للإحتياجات الإنسانية.

* خرجت الورقة البحثية بما أسماه الباحثون بشجرة المتابعة للعمارة الخضراء (Follow up Tree for Green Architecture) (شكل ١٤)، والتى يمكن من خلالها تتبع الاستراتيجيات المختلفة للعمارة الخضراء والعناصر والقرارات التصميمية والتخطيطية التى تتضمنها كل إستراتيجية من أجل تحقيق هذا المنهج كوسيلة للإرتقاء بالأداء المعمارى والعمرانى والحفاظ على البيئة الطبيعية.




شكل ١٤ – شجرة المتابعة للعمارة الخضراء
Follow up tree for green architecture

## ٨- المراجـــــع


1- *Zelov, C., Cousineau, P., (1999), "Why is Architecture Oblivious to the Environment?", In "Ecological Design Handbook: Sustainable Strategies for Architecture, Landscape Architecture, Interior Design, and Planning", Fred Stitt, Ed., San Francisco Institute of Architecture, McGraw-Hill, U.S.A.*

2- *Osso, A., et al, (1996), "Sustainable Building Technical Manual: Green Building Design, Construction, and Operations", Produced by Public Technology Inc., US Green Building Council, US Department of Energy, US Environmental Protection Agency, U.S.A.*

3- *Ibid.2.*

4- *Barnett, D., Browning, W., (1999), "Why Go Green?", From "A Primer on Sustainable Building", Rocky Mountain Institute, U.S.A.*

5- *Vale, B., Vale, R., (1991), "Green Architecture: Design for a Sustainable Future", Thames and Hudson Ltd, London.*

٦- أ.د./ عادل ياسين (١٩٩٧)،"الدعوة إلى العمارة الخضراء"، منشور بمجلد الدورة التدريبية الأولى لجهاز تخطيط الطاقة عن "العمارة الخضراء" (٨-١٠ أبريل ١٩٩٧)، دار الضيافة بجامعة عين شمس، ج.م.ع.

*7- Environmental Building News, (September/October 1995), "Establishing Priorities With Green Building", Vol. 4, No. 5, USA, www.buildinggreen.com/features/4-5/priorities.html.*

*8- Vale, B., Vale, R., (1991), "Towards A Green Architecture", Riba Publications Ltd, London, UK.*

٩- أ.د./ عبدالباقى إبراهيم، ( أغسطس ١٩٩٩)، "العمارة الخضراء - المفهوم والتطبيق"، موضوع العدد، مجلة عالم البناء، العدد (٢١٤)، القاهرة، ج.م.ع.

*10- Travis Price Architects, (1994), "Green Architecture: A Guide To Sustainable Design", Michael J. Grosbie Ed., Rockport Pub., Massachusetts, USA.*

١١- المرجع السابق رقم (٦).

*12- Oregon Housing and Community Services, (June 2000), "Green Building", In "Recommendations Report on: Green Building Task Force", Bob Repine, Director, State of Oregon, USA. www.hcs.state.or.us*

*13- Building Environmental Science and Technology, (1996-2000), "Overview: Resource Efficient Buildings", In "Green Building: A Primer for Builders, Consumers and Realtors", Edgewater, USA.*

*14-William McDonough Architects, (1994), "Green Architecture: A Guide To Sustainable Design", Michael J. Grosbie Ed., Rockport Pub., Massachusetts, USA.*

١٥ - المرجع السابق رقم (٦).

*16- Ibid.5.*

١٧- المرجع السابق رقم (٩).

١٨- د./ ماجدة عبيد (١٩٩٧)، "تجارب فى العمارة الخضراء"، منشور بمجلد الدورة التدريبية الأولى لجهاز تخطيط الطاقة عن "العمارة الخضراء" (٨-١٠ أبريل ١٩٩٧)، دار الضيافة بجامعة عين شمس، ج.م.ع.

*19- Moughtin, C., (1996), "Urban Design:Green Dimensions", Philip Jodidio Ed., Benedikt Taschen Verlag GmbH, Milan, Italy.*

*20- Ibid.5.*

*21- Ibid.5.*

*22- Wines, J, (2000), "Green Architecture", Philip Jodidio Ed., Benedikt Taschen Verlag GmbH, Milan, Italy.*

٢٣- م./ شريف عبدالمنعم الجوهرى، (١٩٩٧)، "ترشيد إشتهلاك الطاقة فى إنتاج مواد البناء"، منشور بمجلد الدورة التدريبية الأولى لجهاز تخطيط الطاقة عن "العمارة الخضراء" (٨-١٠ أبريل ١٩٩٧)، دار الضيافة بجامعة عين شمس، ج.م.ع.

*24- Environmental Building News, (January 2000), "Building Materials: What Makes a Product Green?", Vol. 9, No. 1, USA, www.buildingGreen.com*

*25- Ibid.24.*

*26-Grosbie, M. (1994), "Green Architecture: A Guide To Sustainable Design", Michael J. Grosbie Ed., Rockport Pub., Massachusetts, USA.*

٢٧- أ. د./ سوزيت ميشيل عزيز، (١٩٩٧)، "التصميم المعمارى والراحة الحرارية للإنسان فى الفراغات الداخلية"، منشور بمجلد الدورة التدريبية الأولى لجهاز تخطيط الطاقة "العمارة الخضراء" (٨-١٠ أبريل ١٩٩٧)، دار الضيافة بجامعة عين شمس، ج.م.ع.

٢٨- أ. د./ عبدالباقى إبراهيم، (١٩٨٧)، "المعماريون العرب: حسن فتحى"، مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية، ج.م.ع.

*29- Environmental Building News, (May 1999), "Building Green on a Budget: Low-Cost Green Design and Construction Practices", Vol. 8, No. 5, USA, www.buildingGreen.com*

*30- Edwards, B., (1996), "Towards Sustainable Architecture: European Directives And Building Design", Butterworth Architecture Inc., London, UK.*

*31- Ibid.29.*

*32- Ibid.19.*

*33- Ibid.2.*

*34- Ibid.2.*

٣٥- أ. د./ شفق العوضى الوكيل (١٩٩٧)، "التخطيط العمرانى والطاقة الشمسية "، منشور بمجلد الدورة التدريبية الأولى لجهاز تخطيط الطاقة عن "العمارة الخضراء" (٨-١٠ أبريل ١٩٩٧)، دار الضيافة بجامعة عين شمس، ج.م.ع.

*36- Ibid.19.*

٣٧- المرجع السابق رقم (٣٥).

*38- Ibid.19.*

*39- Ibid.5.*

٤٠- المرجع السابق رقم (٣٥).

*41- Ibid.5.*

*42- Ibid.30.*

# صــــــــــان الحجــــــــــر
# كمدخل للتنمية السياحية بشرق الدلتا

دكتور/أيمن مصيلحى*

## مقدمــــة

### نحو استقطاب المزيد من المناطق السياحية

السياحة هي أكبر الصناعات نمواً في العالم، وقد إحتلت في السنوات الأخيرة جانباً بارزاً من إهتمامات الدول النامية، والتي تتسابق فيما بينها من أجل جذب المزيد من الاستثمارات السياحية لأرضها.

وتشــكل التنمية السياحية عنصر جذب للتجمعات العمرانية، بعضها في مناطق غير مأهولة بالسكان، والآخر يتمتع بوجود قاعدة سكانية، ولكن لم يتم توظيفه لخدمة السياحة واقتصادها.

وتُعد السياحة هي المحفز الرئيسي للتنمية الشاملة للإقليم كقطاع اقتصادى رائد، حيث تستطيع السياحة – إلي جانــب جذبها للاستثمارات – أن تساعد علي نمو القطاعات الأخري مثل الصناعة والزراعة والصيد،كما توفر العديد من فرص العمل.

ومــن هــنا ظهــرت أهمية كشف النقاب عن الثروات المدفــونة والمــناطق ذات الإمكانــات الخاصــة، بغرض إســتقطاب المــزيد من المناطق السياحية ومحاولة وضعها علي الخريطة السياحية للبلاد، وذلك لتنوع المنتج المصري السياحي وزيادة ثرائه.

ومــن خــلال هــذا المفهوم، وبالنظر إلي منطقة الدلتا كمحاولــة لتصــحيح المفهوم القديم علي أنها منطقة الوعاء الزراعــي لــتغذية البلاد فقط، فقد كشفت الدراسة والتنقيب عمــا بــداخلها مــن كــنوز وثروات سياحية ذات صفات وخصائص لا تتوافر في مناطق أخري لم يتم الكشف عنها بعد أو استغلالها.

ومــن هذه المناطق توجد منطقة صان الحجر – تانيس التــي تقع في محافظة الشرقية شرق البلاد، حيث تجاور المناطق الريفية الجميلة التي تتميز بها، ومناطق صيد البط وصيد الصقور، ومزارع تربية الخيول العربية ذات الشهرة العالمية، تجاور هذا كله جميعاً منطقة صان الحجر الأثرية التــي تحــتوي علــي العديد من الآثار الفرعونية والمواقع الأثــرية السياحية التي أضافت صفحات جديدة لها دلالاتها في تاريخ مصر الفرعونية.

ومــن هذا المنطلق كان لابد من إستغلال هذه الإمكانات المــتواجدة والمــتوارثة لــزيادة الــرقعة السياحية بمصر، كمحاولــة جــادة لإضافة المزيد من الليالي السياحية للبلاد، وذلــك مــا سوف نستعرضه في هذا البحث كمحاولة لبيان أسلوب جذب الإنتباه لهذه المدينة.

### أهــداف البحث

تمــت التجربة المصرية للتنمية السياحية في مصر من خلال مواقع متعددة تنتشر في أنحاء البلاد سواء كانت قديما أو حديثاً.

* أستاذ مساعد – قسم التخطيط العمرانى – كلية الهندسة – جامعة الأزهر

وفــي الوقت الحالي نري للتنمية السياحية رسالة أعمق وأشــمل مــن مجــرد السياحة والترويج في حد ذاته فهي تســتخدم كوسيلة للحفاظ علي البيئة وحمايتها ويقصد بكلمة بيــئة هنا ما وهبه الله لنا من معالم طبيعية وكذلك ما صنعه الإنسان المصري علي مر تاريخه الطويل.

وعلــي ذلك فإنها لميزة كبيرة أن تكون منطقة الدراسة ذات خصائص مميزة علي المستوي البيئي والعمراني حيث تســتطيع الســياحة جــذب المستثمرين للإستثمار في هذه المــنطقة كمــا إنها تساعد نمو القطاعات الأخري وتوفير العديد من فرص العمل.

ومــنطقة صان الحجر من المناطــق القليلة التي تجمع بــين جنــباتها العديــد مــن عوامل الجذب إذا ما أحســن إستغلالها يمكن أن تصبح مقصداً سياحياً هاماً لمنطقة شرق الدلتا من خلال السياحة والمكملة للسياحة الثقافية في مصر.

*** وهــذا مــا ســوف يتم توضيحة من خلال مدينة صان الحجر من حيث:**

١- العناية بالآثار وترميمها.

٢- التكامل في الوظائف من خلال التبادل الوثيق بين الحياة الثقافية والترفيهية البيئية .

٣- التركيز علي حماية البيئة من عوامل التلوث المختلفة.

لذا فإن تنمية وإحياء أثار مدينة صان الحجر تمثل مدخل وبــوابة العبور للتنمية السياحية لمنطقة شرق الدلتا وتتبلور أهداف ذلك في الأتي:

## الهدف العام للبحث

يهــدف الــبحث بصفة عامة إلي وضع الأسس النظرية والأطــر التنظيمــية بغــرض الارتقاء بمشروعات التنمية الســياحية خــارج نطاقها التقليدي - وهو الشاطئ السياحي الترفيهــي - وإنما البحث داخل جسم المدينة بغرض التنقيب عــن ثــرواتها المدفــونة وإظهارها لرفع قيمتها المعنوية والمادية.

### القيمة المعنوية

وهي تتمثل في التراث ذي المعني المتأصل داخل مباني وجــدران ذات الــوعاء الحاوي لتراثها الفكري والمعنوي، وإعادة تأهيلها للإستفادة منها مرة أخري عن طريق تنميتها ومشــاركتها في التنمية السياحية من خلال أفضل إستغلال لها لعوامل الجذب السياحي المتوافرة بالمدينة.

### القيمة المادية

وهــي تكمــن فــي الاستغلال الأمثل للترويج عن هذه المنتجات السياحية من خلال تأمين أفضل استخدام – وليس أقصــي اســتغلال – بغرض رفع طاقته الاستيعابية وزيادة المنــتج السياحي المصري وضم منطقة الدلتا كمناطق ذات مقصد سياحي بيئي يضاف إلي الخريطة السياحية المصرية.

### الهدف المباشر للبحث

يتــبلور الهدف المباشر للبحث في تنمية وإحياء التراث فــي مديــنة صــان الحجر بهدف تنمية منطقة شرق الدلتا وتحــويلها إلــي مركز سياحياً خارجياً وداخلياً عن طريق الحفــاظ علــي الطابــع الأثــري القديم للمدينة وتطويرها وتحديــثها كنموذج للمدن السياحية الجديدة وإعطائها بعدها السياحي الملائم لمقوماتها وإمكاناتها.

## أولا: الإطار العام للدراسة

### أ- السياحة كإطار عام لتنمية الدلتا

تمــثل السياحة أحد الركائز الأساسية في محور التنمية الاقتصادية، سواء كانت علي المستوي القومي أو المستوي المحلــي للــبلاد، والســياحة بصفة عامة نشاط متعدد الأوجــه، يتصــل بقطاعــات الحياة في المجتمع، ذو تأثير وأبعــاد وانعكاســات اقتصادية واجتماعية وسياسية وثقافية وتعليمــية، والســياحة فــي مضمونها ومعناها الدقيق هي صورة للتقدم الحضاري والتطور الإنساني، شديدة الحساسية لكــل المتغيرات الفنية والاقتصادية والاجتماعية التي تواجه المجــتمعات الإنسانية، لذا فإن التنمية السياحية عملية تمتاز

بالحساسية الشديدة في التعامل معها داخل المجتمعات.

والتنميــة الســياحية لمنطقة ما تأخذ في إعتبارها البعد المكاني لعملية التنمية، مستهدفة تحقيق أعلي معدلات للنمو حــيث يمكن أعتبار التنمية السياحية هي الدعامة الأساسية التــي تعتمد عليها الخطة القومية كقاطرة للإقتصاد القومي للبلاد في سبيل تحقيق أهداف إستراتيجية.

ومن هذا المنطلق، فإن منطقة الدلتا وشرق البلاد يمكن أن تــوجد بهــا الأبعاد ذات الإقليمية السياحية حيث يتواجد بها:

- المجال المتجانس لتوافر المعايير البيئية المختلفة من حيث النوعــية والإســتعمال من سياحة ثقافية وبيئية وترفيهية ورياضية
- تواجد الكيان شبه المتكامل
- توافر المجال الإستقطابي للتنمية السياحية المتواصلة.

لذلك، فإن منطقة الدلتا وبخاصة المنطقة الشرقية ومدنها شكل (١) – ومنها مدينة صان الحجر (تانيس)، وأيضاً مدن القــناة بطول محورها، تُعَد من خلال هذه المعايير السابقة إقلــيماً قائمــاً بذاته، يمكن أن يشكّل محوراً متكاملا للتنمية الســياحية، لــه صــفاته الخاصة، وظروف ونظم وأهداف متميــزة ينفــرد بهــا عن باقي المحاور السياحية الأخرى بالــبلاد، حــيث أن وادي النيل له طابعة الخاص، والبحر الأحمــر وسيناء يمتازان بثروات طبيعية تجعل منهما نمطاً فــريداً، كمــا أن الساحل الشمالي بمدنه ومنتجعاته الجديدة يشكّل وزناً سياحيا، له أهميته بالنسبة للسياحة المحلية.

وبإضافة هذا المحور الجديد من خلال تنمية منطقة الدلتا ومــنها مُحافظة الشرقية وربطها بمحور مدن القناة ، يمكن خلق مناطق جديدة للتنمية السياحية تساعد في وضع منطقة وســط وشمال الدلتا علي الخريطة السياحية كمحاولة لجذب مزيد من الإستثمارات للمنطقة.

لــذا فإنه لإعداد خطة لتنظيم السياحة بالمنطقة وتنميتها ينبغــي أن يؤخذ فى الاعتبار مجموعة من العوامل المؤثرة والتــي تــبحث فــي تحقيق الإستفادة القصوي عن طريق التنســيق بينها في إطار واحد، لذا يجب الأخذ في الإعتبار الآتي:

- ضــرورة توفير الإطار الطبيعي الذي يمثل الإحتياجات الضرورية لممارسة النشاط السياحي بمنطقة الشرقية.
- تحديد أسلوب استغلال الموارد السياحية بالمنطقة وتسهيل الوصول إليها بما يحقق تحسينها وتهيئتها للنمو.
- ربــط المناطق السياحية بما حولها لخلق تجانس وتجمع مركزي للسياحة.

وبهــذه الــنقاط فإنه يمكن تحديد هدف التنمية السياحية لمنطقة الشرقية من خلال تحديد:

١- مراكز للتجمع يقصدها السائحون للمشاهدة والزيارة.
٢- تطويــر وتــزويد هذه المناطق بكافة الخدمات لتتحول تدريجياً من سياحة الترانزيت إلي سياحة الإقامة.
٣- زيادة الخدمات والتسهيلات والأنشطة السياحية، والتي تتمثل في الآثار والرياضة والترفيه المنتشرة بالمنطقة.

شكل رقم ١- موقع محافظة الشرقية من الجمهورية

**ب- محور القناة كنافذة للتنمية السياحية بالشرقية والدلتا**

يمتد محور القناة بطول حوالي ١٧٠كم، وتقع عليه ثلاث مدن رئيسية:

١- بورسعيد شمالاً

٢- الإسماعيلية في الوسط

٣- والسويس جنوباً

وتمــثل هذه المدن مجتمعة نطاقاً عمرانياً وبيئياً متكاملاً يشــترك في كثير من الخصائص شكل(٢)، كما إن الطريق الإقليمي ومحور الربط والإتصال بينهم يُعَد النافذة التي تطل مــنها مديــنة الشرقية علي مدن القناة، وأيضاً علي الساحة الخارجية الممثلة في إستقبال زائري مواني البحر المتوسط كسـياحة الترانــزيت، أو عابــري القناة من خلال حركة التجارة الدولية بها.

وتُعتبَــر مدينة بورسعيد بموقعها الجغرافي الإستراتيجي والتي قد حظيت بمزايا وعناصر عديدة تمكنها من تحويلها إلــي إحــدى المــدن السياحية الكبرى بمصر، فهي المدينة المشرفة علي البحر المتوسط شمالاً وبحيرة المنزلة جنوباً، وبذلك فهي تمثل البوابة الرئيسية لعبور السياحة الدولية إلي منطقة صان الحجر من خلال تنظيم للرحلات السياحية ذات الـيوم الواحد، للتعرف سريعاً علي الحضارة الفرعونية من خلال رؤية آثار صان الحجر.

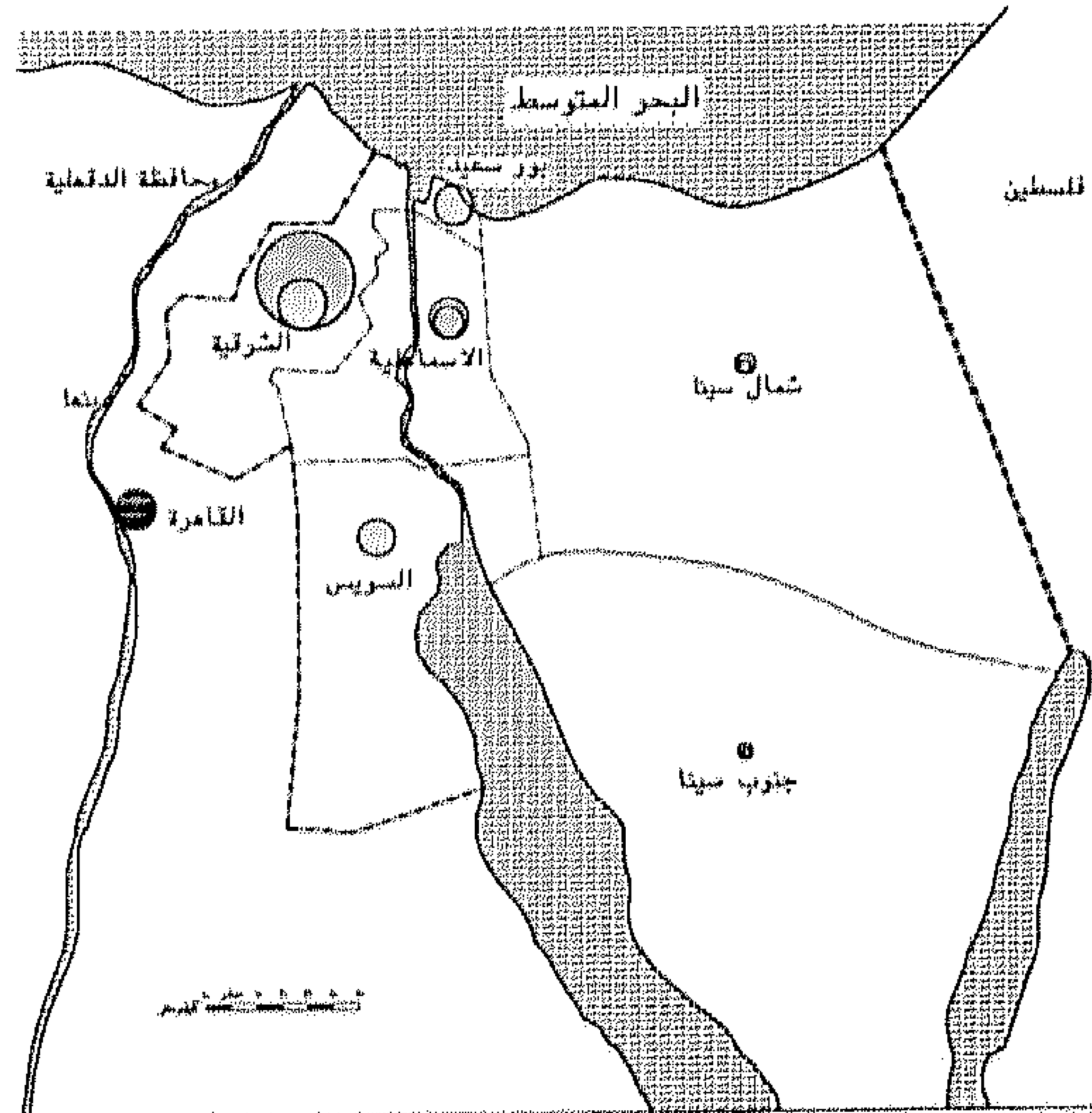
هــذا ويقدر عدد البواخر السياحية التي يستقبلها الميناء بحوالي ٩٥٠ باخرة عام ٢٠٠٠ (طبقاً لإحصائيات هيئة قناة الســويس) بمتوسط ٨٠٠ سائحاً للباخرة الواحدة، وقد يصل أحــياناً في اليوم الواحد حوالي ١٥٠٠ سائح، هذا بالإضافة إلــي الحاويات العابرة من الشمال إلي الجنوب والعكس من خلال القناة، مما يشير إلي أنه يمكن استقطاب جزء من هذه الســياحة العابــرة - الترانزيت - من خلال برامج سياحية يومية لزيارة المنطقة الأثرية والبيئية الطبيعية بمنطقة صان الحجر، وبذلك يمكنهم خوض تجربة فريدة ومثيرة لمشاهدة عظمــة وروعة الحضارة المصرية، ثم يتم اللحاق بسفنهم، وذلــك علي غرار تلك الرحلات التي يتم تنظيمها لسائحي الترانزيت بالقاهرة.

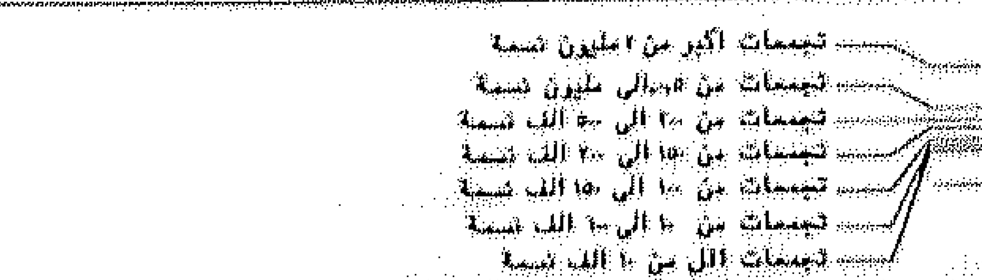
وبهــذا يمكــن تقديم منتج سياحي جديد، وإضافة نوعية جـيدة للســائحين العابرين، وأيضاً كسب منطقة لها صفات خاصة ووضعها علي الخريطة السياحية بمصر والتسهيلات السـياحية لرواد المنطقة الأثرية، إلا أن هذه الإنشاءات لا ترقي إلي المستوي المطلوب - وخاصة لأهمية المنطقة.

ومــن هذا المنطلق ولجذب مزيد من المناطق السياحية أخــذ البحث كأحد أهدافه دراسة إمكانيات وإشكاليات التنمية بمديــنة صــان الحجر كبوابة لدخول منطقة شرق الدلتا في منظور السياحة الدولية والمحلية للبلاد وذلك بغرض تحديد المشــروعات والخطــوات التي يجب إتخاذها لدفع التنمية السياحية بمنطقة صان الحجر

**حـ - المحددات الإقليمية ومحاور الوصول**

تهــدف الدراســة فــي إطارها العام إلي التعرف علي محافظة الشرقية بصفة عامة، وعلي أهم المقومات الطبيعية والبيئــية للمنطقة والمناطق السياحية الموجودة بمدينة صان الحجر، وكشف النقاب عن بعض الكنوز السياحية المتميزة.




شكل رقم ٢- أحجام التجمعات العمرانية بإقليم قناة السويس

تعتبـــر الشـــرقية مــن أهــم محافظات مصر تاريخياً وحضـــارياً فقــد أكسبتها ظـــروفها الطبيعية وموقعها الهام مكانـــة فـــريدة علـــي امـــتداد الـــتاريخ القديم والحـــديث، فمـــوقعها المتميز في شرق الدلتا جعل منها حارساً للمدخل الشـــرقي فـــي مصـــر القديمة، وبحـــكم موقعها كـــانت الشـــرقية تـــواجهه المـــوجات الأولى لكل غزوة وافدة من الشرق.

**الموقع**

تقـــع محافظة الشرقية بمنطقة شرق الدلتا، تحدها شرقاً محافظـــة الإســـماعيلية، وتحـــدها غرباً محافظة الدقهلية، وتحـــدها شـــمالاً بحيـــرة المنـــزلة، وتحدها جنوباً محافظة القليوبية شكل (٣).

حدود المحافظة — طرق محلية
طرق قومية — خط سكة حديد مزدوج
طرق اقليمية — خط سكة حديد مفرد

شكل رقم ٣- خرائط توضح محاور الاتصال والطرق من وإلى المدينة

**المساحة**

تـــبلغ مســـاحة محافظة الشرقية حوالي ٩٩٧٧٤٣ فداناً تقريباً.

**السكان**

يـــبلغ عدد السكان حوالي ٤,٢ مليون نسمة طبقاً لتقدير عام ١٩٩٦.

وبالـــرغم مـــن المقومات السياحية المتعددة بالمحافظة والمتنوعة من السياحة الثقافية والأثرية والترفيهية، إلا أنها لـــم تأخذ نصيبها من السياحة الخارجية أو حتي المحلية بما يتناسب مع إمكانياتها المتوفرة والمتميزة.

هـــذا وقـــد أخـــذت المحافظة في الأونة الأخيرة بزمام المـــبادرة، من خلال تعبئة الجهود المحلية لتطوير صناعة الســـياحة بالمحافظـــة حيث قامت بعمل متحـــف صـــغـــير لحمايـــة الآثار الفرعونية بمنطقة صان الحجر، وكذا قامت بإنشـــاء حديقـــة فـــرعونية بالمنطقة، وأيضاً أنشأت مؤخراً كافتيـــريا صـــغيرة ومجمـــوعة مـــن الكبائن لتقديم بعض الخدمات.

**ثانياً: المقوم السياحي بالمنطقة**

تمـــتلك مـــنطقة صـــان الحجر وشرق الدلتا الكثير من المواقـــع الأثـــرية الهامـــة شكل (٤) التي أضافت صفحات مجيدة لها دلالات في تاريخ مصر الفرعونية، وتتعدد الآثار والمُـــرَغبّات الســـياحية بمحافظـــة الشرقية، حيث تكثر بها الآثـــار الفرعونية، والتي انتشرت بها تماثيل الآلهة القديمة وملوك الفراعنة، وذلك بمنطقة صان الحجر وتل بسطا وتل أولاد صـــقر، هـــذا بالإضافة إلي تواجد السياحة الرياضية، وهي من أهم السياحات التي تميز منطقة الشرقية، وتنحصر في تربية وترويض الخيول العربية والصيد بالصقور وصيد البط.

**١- السياحة الأثرية (الثقافية)**

تتميـــز محافظة الشرقية بتواجد العديد من الآثار الفرعونية ومنها:

**أ- تانيس (صان الحجر)**

وهـــي عاصـــمة الأســـرتين الحادية والعشرين والثانية

والعشـــرين وقد تم اكتشاف مدينة تانيس الرائعة بشرق دلتا النـــيل عام١٩٣٩-١٩٤٠، وقد شيدت المدينة القديمة علي غـــرار مديـــنة طيبة، ولتصبح مجموعة عمائرها الموزعة حول معبد آمون نسخة مطابقة لمعبد الكرنك.

وقد عاصرت تانيس رمسيس الثاني والملك شيش شنج، وقـــد اتخـــذت تانـــيس عاصمة بعد طرد الهكسوس، وذلك لحماية مصر من الهجوم من جهة الشرق.

وتقـــع صــــان الحجر وتانيس علي مساحة تبلغ حوالي ٥٠٠ فـــدان علــي ربوة عالية تحيط بها الزراعات من كل جانب، وما تم اكتشافه حتي الآن لا يتعدي حوالي ٣٠ فداناً خرجت منها آثار موجودة في العديد من المتاحف. وتقع هذه المـــنطقة ضمن مركز الحسنة في وسط المدينة ذات الطابع الريفي. وهذه المنطقة تبعد عن مدينة الزقازيق بحوالي ٧٠ كيلو مترا، وعن محافظة بورسعيد بحوالي ١٢٠ كيلو مترا - وإن كانت تفتقر إلي كافة التسهيلات السياحية بالرغم من كنوزها الأثرية المتعددة.

### ب- تل بسطة

وهي تقع بأطراف مدينة الزقازيق، وكانت مركزاً لعبادة الإلـــه باســـتت، وتضم سراديب دفن هياكل القطة المقدسة، وبعـــض أعمدة معبد (بيبي) وتقع هذه المنطقة علي مساحة ١٦٧ فـــداناً مقســـــمة إلي جزئين شـــرق وغرب طريق المعاهدة .

### حـ- مناطق أثرية أخري

وهـــي مناطق: حفظ الحنة، وقنقير، وتل الضبعة، وتل فرعون، وكلها مناطق ذات تاريخ فرعوني وبطلمي، وتوجد بهــا آثـــار عديـــدة من عصور مختلفة - وإن عابها عدم إظهارها بالصورة اللائقة.

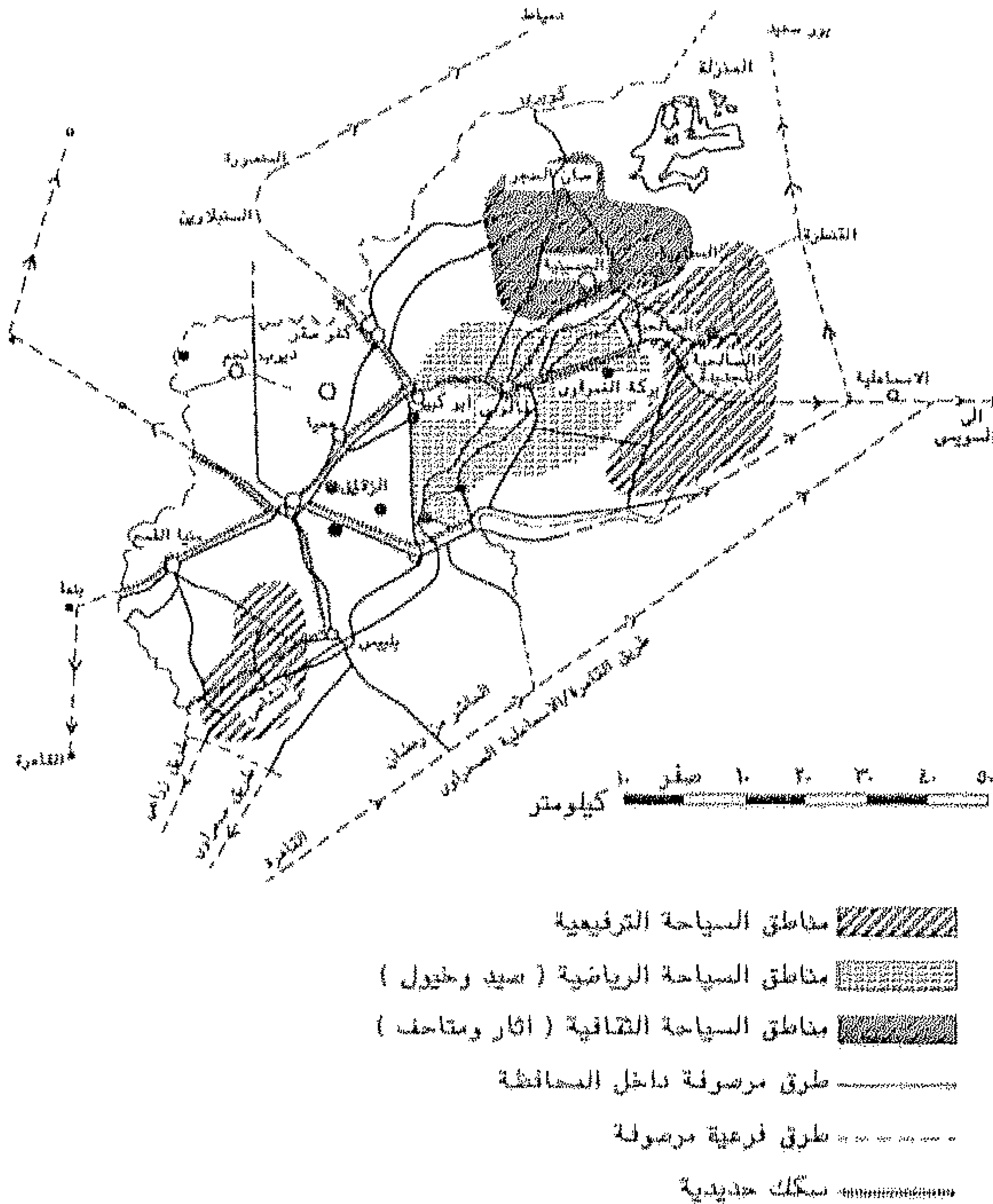
### ٢- السياحة الرياضية

تتمـــثل الســـياحة الرياضية في الشرقية من خلال صيد البط وتربية الخيول العربية.

### الصيد

تـــرجع شهرة رياضة صيد البط والطيور المهاجرة إلي العصـــر العباسي في بركة اللباشة، وتبعد حوالي ٢٢كم عن الـــزقازيق، وذلـــك في منطقتي بركة أكياد بفاقوس، وتبلغ مســـاحتها ٣,٦٦ فداناً وبركة النصر، وتبلغ مساحتها حوالي ١٥٠٠فدان.

إلا أن جهـــاز شـــئون البيـــئة قد حدّ مؤخراً من عملية الصـــيد، وذلـــك لحماية الطيور من الانقراض، وكذا توجد رياضـــة الصـــيد بالصـــقور - وإن كانت في طريقها إلي الانقراض.



شكل رقم ٤- خريطة للمنطقة السياحية بالمحافظة

### تربية الخيول

تشـــتهر الشرقية بتربية الخيول العربية الأصيلة، حيث تعتبر من أهم أسواق الجمهورية في إنتاج حوالي ٨٠% من الإنتاج الكلي، كما تشتهر المحافظة بالخيول العربية الأصيلة ذات الشهرة العالمية، ويفد إليها المهتمون بهذه الرياضة من كل أنحاء العالم.

### ٣- السياحة الترفيهية

تـــتواجد بالمحافظة مناطق ترفيهية تبلغ مساحتها حوالي

١٠٠٠ فدان من المزارع السمكية غير المستغلة سياحياً بطريقة جيدة.

ومن خلال العرض السابق للمقومات والمرغبات السياحية المتعددة بالمنطقة - إلا أنها جميعاً لم تُقدم بالشكل والمستوي المطلوب منها لتقديم خدماتها بالصورة اللائقة والقادرة علي إستقبال السائح المحلي والدولي.

وبهذا المفهوم، فإن تنمية النشاط في المحافظة سيعتمد بصورة أساسية علي توازن عنصر الجذب السياحي من خلال تنمية المناطق السياحية الأثرية، وذلك برفع كفاءتها ومدها بالتسهيلات السياحية، مع محاولة تحقيق تكامل بين الأنشطة السياحية المتواجدة بالمدينة، مما يحقق مزيداً من الجذب السياحي لها.

ويمكن القول بأنه لن يتحقق هذا الجذب المنشود إلا بتذليل المشاكل المعوّقة للتنمية بالمناطق السياحية.

**ثالثاً :إشكاليات وإمكانيات التنمية السياحية بالمدينة**

بالرغم من الثراء الطبيعي الذي تتمتع به محافظة الشرقية، وبالرغم من إمكاناتها المتعددة في كافة المجالات ومنها السياحة - إلا أنها تواجه بعض الاشكاليات التي تعوق وتحدّ من التنمية الإيجابية للمحور السياحي بالمدينة، وتتبلور هذه الاشكاليات في الآتي:

**١- محاور الحركة وصعوبة الوصول**

تعاني المناطق السياحية بالمحافظة - ومنها صان الحجر ذات الشهرة العالمية - من صعوبة الوصول إليها، حيث لا تتناسب الطرق المؤدية إلي الموقع مع أهمية هذا الموقع، ويوجد ثلاثة محاور رئيسية:

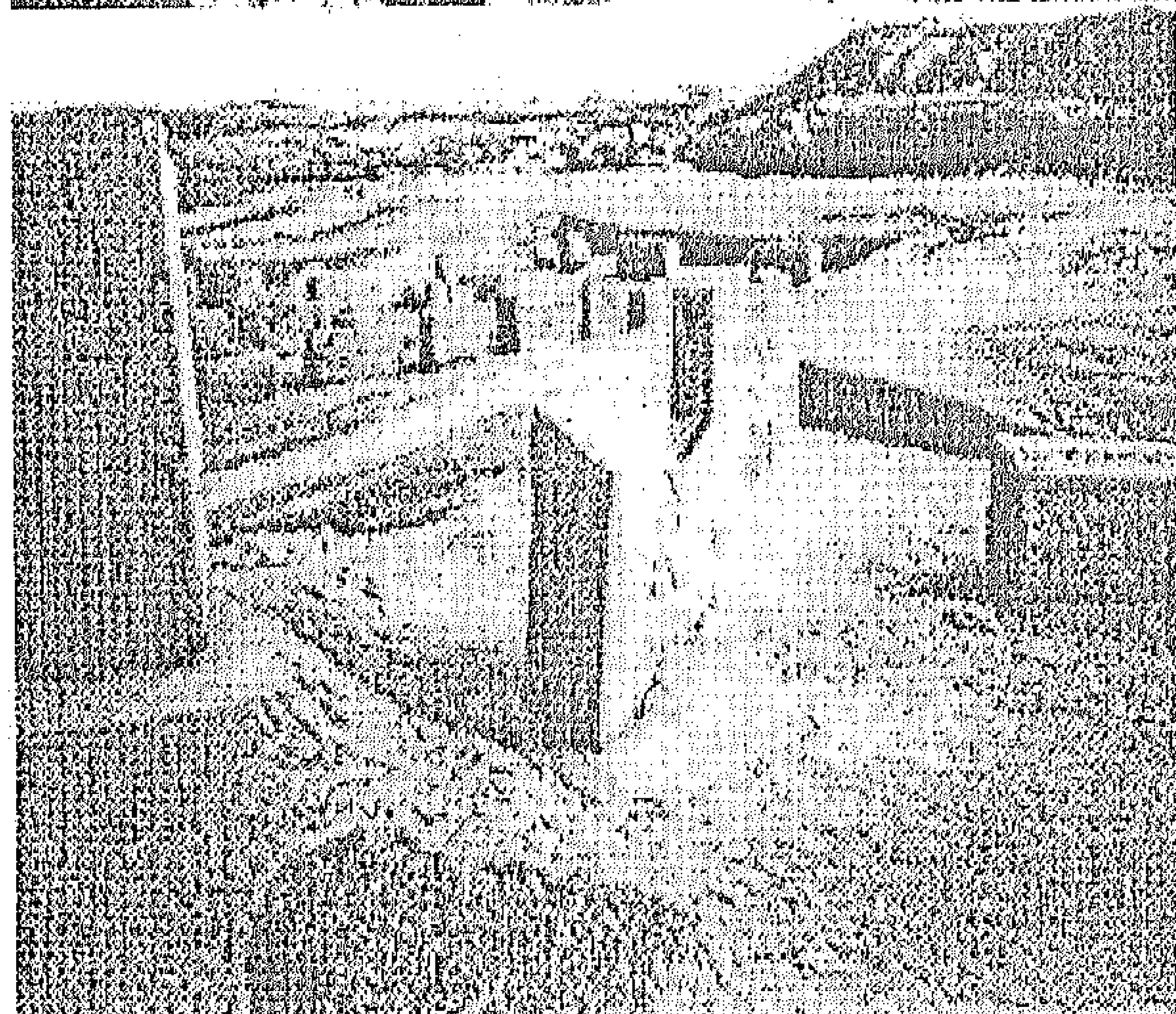
المحور الأول : الصالحية / صان الحجر

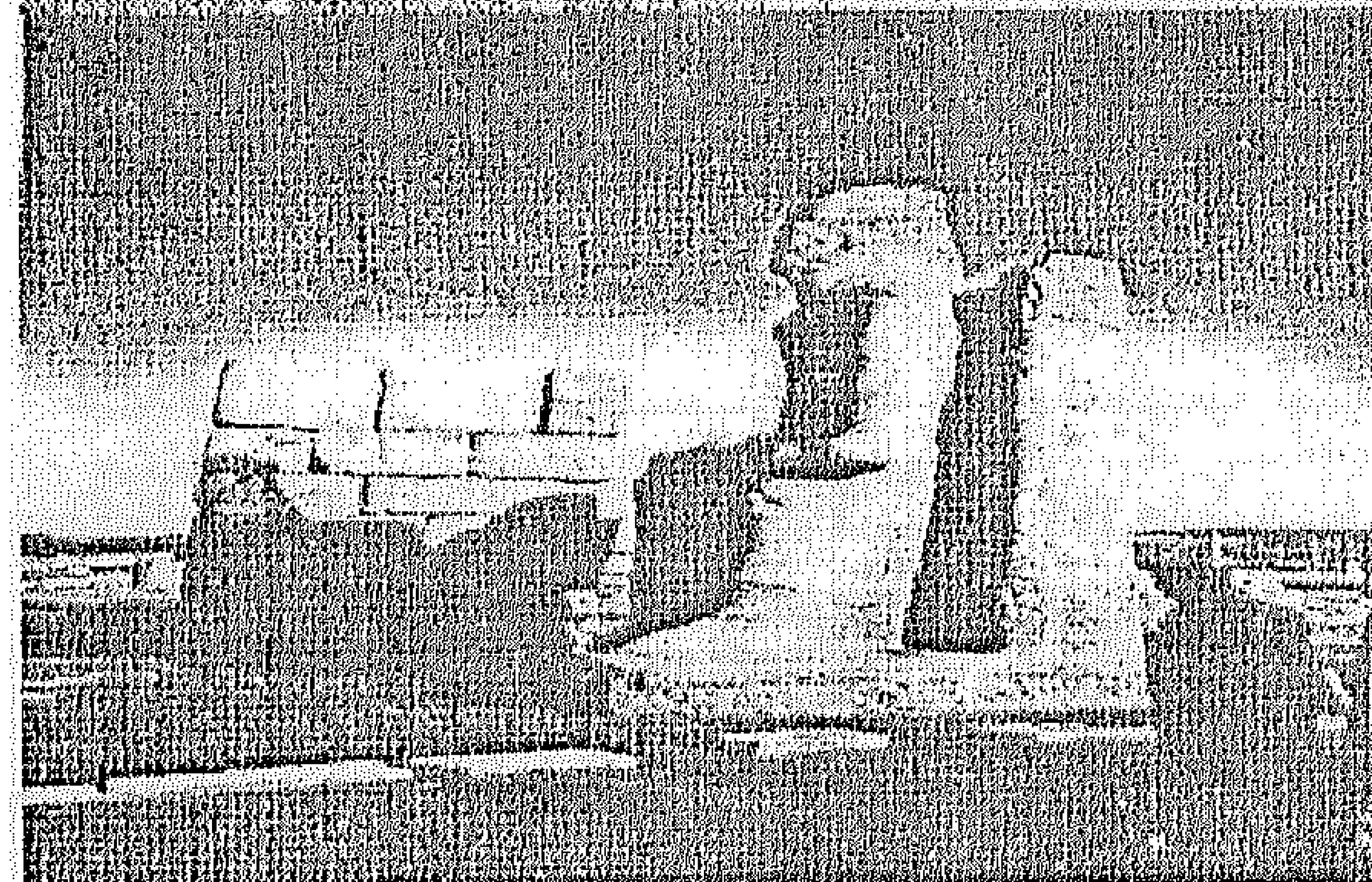
المحور الثاني : الزقازيق / صان الحجر

المحور الثالث : بورسعيد / صان الحجر

وجميع هذه الطرق لا تستطيع تلبية تدفق حركة النقل والرحلات إلي المناطق، وبالتالي تقلل من فرص الإستثمار السياحي في صان الحجر.







بعض الآثار المتواجدة بمدينة صان الحجر

**٢- التسهيلات السياحية**

بالرغم من توافر المنتج السياحي الطبيعي المتمثل في المناطق الأثرية الفرعونية والمناطق ذات الطبيعة الخاصة مثل مناطق صيد البط والصيد بالصقور، ومناطق رياضة ركوب الخيل، إلا أن المنتج الطبيعي لابد من تكامله مع

الخـدمات والتسـهيلات السياحية التي تكاد تنعدم بمحافظة الشـرقية، كمـا أن معظـم المناطق تعاني من عدم وجود خدمات نقل مناسبة، ومن خلال الزيارة الميدانية التي تمت إلـي المـنطقة، أمكـن رصـد إشكاليات التنمية في مجال التسهيلات السياحية، وتتمثل في الآتى:

- لا يـوجد بالمحافظة حالياً أو بمنطقة صان الحجر طاقة فندقـية، والتـي يمكـن من خلالها التعرف علي نسب الإشغال وعدد الزائرين، حيث تنحصر في بعض الفنادق الشـعبية غير المستعدة لإستقبال الزائرين بغرض الإقامة للسياحة.
- تكـاد تـنعدم الخدمات السياحية الملائمة بالمحافظة مثل المطاعم والكافيتريات والخدمات الترفيهية، وكذا وكالات السفر.
- صعوبة الوصول إلي المناطق الأثرية بصان الحجر، ولا يـوجد برنامج سياحي واضح في المحافظة للترويج عن المنطقة.

**٣- إشكاليات الطلب السياحي**

يمـثل ضـعف الطلـب السياحي علي محافظة الشرقية ومنطقة صان الحجر الأثرية - بالرغم من الآثار الفرعونية المـتواجدة بهـا - أحـد إشـكاليات التنمية التي تواجهها المحافظة، ويأتي هذا الضعف الشديد كنتيجة طبيعية لضعف عملـيات التنمـية السـياحية والتسويق والدعاية السياحية للمناطق الأثرية بالشرقية وبصان الحجر، وكذلك فقد أثرت حداثـة الاكتشافات الأثرية بالمنطقة واستمرارية الاكتشافات بهـا بواسـطة البعثة الفرنسية علي إدراج المدينة في إطار المزارات السياحية الهامة بمصر.

**٤- إشكاليات ربط المدينة بالخريطة السياحية**

تتوقف إمكانية ربط المدينة بالخريطة السياحية للبلاد من خـلال توافـر الكـوادر الفنـية والبشرية ووكالات السفر والسياحة التي يمكن تضافر جهودها من أجل تنشيط عمليات الجـذب السـياحي لمنطقة صان الحجر ومحافظة الشرقية، سواء من خلال ضمها إلي البرنامج السياحي الخاص بخليج العقـبة، أو إدراجها ضمن سياحة الترانزيت للمغادرين أو العابرين عن طريق بورسعيد وقناة السويس.

ضعف المناطق السياحية الأثرية من عدم توفير التمويل الـلازم لإسـتكمال عمليات الكشف والتنقيب التي بدأت منذ عـام ١٩٨٥، ممـا يشـير إلي حداثة وجود المنطقة علي الخريطة السياحية - الأمر الذي يتطلب تضافر كل الجهود لإبراز أهمية المنطقة تاريخياً وسياحياً.

## رابعاً - إمكانيات التنمية السياحية بالمنطقة

تتوفـر إمكانيات التنمية السياحية المستقبلية للمنطقة من خلال الإتجاه إلي:

١- التنمية من خلال سياحة الترانزيت

يتميـز موقـع محافظـة الشـرقية بقربها من مدن القناة وخاصـة بورسـعيد والإسماعيلية، بالإضافة إلي محافظة القاهـرة، وذلـك يتـيح إمكانية ربطها بالرحلات القصيرة الخاصـة بالترانزيت كما سبق الإشارة إلي ذلك حيث يقدّر عـدد السـائحين يومياً بمتوسط ٥٠٠ سائح - من الممكن استقطاب نسبة كبيرة منهم للزيارة اليومية، والتي-مع توافر التسـهيلات السياحية بالمنطقة- يمكن لها زيادة عدد الليالي السياحية بالمدينة. وتمثل هذه المرحلة الخطة قصيرة المدى.

٢- التنمـية مـن خلال تنظيم برنامج سياحي يشمل زيارة جـزء مـن آثار مصر الفرعونية خلال يوم واحد ويتجول السائح فيها بالريف المصري، وكذا الآثار الفرعونية بمنطقة صـان الحجر، وذلك عن طريق نفق أحمد حمدي أو طريق العـريش/بورسـعيد، ويمـثل ذلك خطة طويلة الأجل بعد اسـتكمال كافـة العناصـر والمقـومات لتقديم التسهيلات السياحية الملائمة بالمدينة.

ومـن المتوقع أن يؤدي هذا البرنامج إلي تنشيط حركة السياحة بمحافظة الشرقية، وفتح آفاق جديدة لنوعية متميزة

للسياحة بمنطقة وسط الدلتا، تجمع بين التراث الفرعوني القديم والبيئة الريفية الأصلية بوسط الدلتا، وتتميز هذه الرحلات برخص التكاليف، حيث تكون عن طريق البر، وأيضاً تتناسب مع ضيق وقت الرحلات بالنسبة للسائحين.

٣- التنمية من خلال تنوع المنتج السياحي

وهذا هو أهم ما يميز هذه المنطقة ،حيث توجد الآثار الفرعونية والرومانية، واكتشافات أثرية لا تقل أهمية عن الموجودة في الأقصر وأسوان، وكذا توافر نوعية أخري من السياحة الرياضية التي لا تتوافر في أي مكان آخر في البلاد، وكذلك البيئة الريفية الطبيعية والتي يمكن أن تقوم عليها سياحة ثقافية ترفيهية متميزة إذا أُحسن إستخدام الدعاية والتسويق.

## خامساً: الطلب السياحي

منطقة شرق الدلتا من المناطق الحديثة في مجال السياحة لأنه لم يتم كشف النقاب عنها إلا مع حلول بعثات التنقيب عن الآثار بمنطقة صان الحجر بمحافظة الشرقية، لذا فإن عملية تحديد الطلب السياحي علي المنطقة وتحديد السوق السياحي بها يواجه مشكلة كبيرة، حيث أن التنمية السياحية لهذه المنطقة ليست بصدد تلبية طلب قائم بقدر ما هي بصدد إجتذاب الطلب الحالي، خاصة وإن المنطقة التي سيتم تنميتها مازالت بكراً وغير معروفة سياحياً، سواء علي المستوي المحلي أو الدولي.

والفكر القائم علي جذب الطلب السياحي يعني في المقام الأول التوجيه إلي أهمية المنطقة سياحياً وتراثياً وثقافياً، والذي يعاني من قصور واضح في الخدمات والأنشطة السياحية وتنوعها وكفاءتها بالإضافة إلي تعرضها للعديد من المشاكل البيئية والعمرانية والتمويلية والاجتماعية، مما يؤثر بالسلب علي أعداد الزائرين للمنطقة وإمكانية تكرار الزيارة مستقبلاً.

وتعتبر صان الحجر بمحافظة الشرقية ضمن إقليم وسط الدلتا والذي لا يضم العديد من المزارات ذات الدلالات المعروفة أو الأهمية التاريخية المؤثرة، ولا ينطبق هذا إلا علي منطقة صان الحجر التي نحن بصدد دراستها، وبالتالي فإن النمط السياحي القائم بالمنطقة ينقسم إلي نوعين:

**١- سياحة ثقافية**

وهي تعتمد في المقام الأول علي الآثار الموجودة - وهي متوفرة بصان الحجر.

**٢- سياحة ترفيهية**

ويمكن استحداث هذا النوع من السياحة لتغطية الطلب السياحي المستقبلي علي المنطقة، وذلك نظراً للمعالم الطبيعية والبيئية المنتشرة بكثرة في المنطقة.
لذا فإن دراسة الطلب السياحي لهذه المنطقة حالياً لا يمكن الأخذ بها أو الإعتماد عليها في تقدير المستقبل السياحي لها.

## سادساً: البرنامج المقترح للتنمية

تمثل فكرة إعداد برنامج تخطيطي يهدف من خلاله إلي وضع بعض من الضوابط والأسس التي تكون ملزمة للتنفيذ عن عمل إعادة صياغة للمنطقة الأثرية القديمة بصان الحجر ويكون بمثابة المؤشرات الإبتدائية المأخوذة من مراحل دراسة الوضع الراهن للمدينة وكذا يوضح فيه الفكر المقترح لها مستقبلاً.

وعلي هذا، فإن البرنامج التخطيطي يهتم بنتائج الدراسات الميدانية التي يجب التعرض لها من الزيارات المتتالية للمدينة والخروج منها بنتائج في شكل توصيات.

**عناصر البرنامج التخطيطي:**

لكي يكون البرنامج التخطيطي ملزماً في إتباعه عند تنمية وإحياء المنطقة الأثرية بصان الحجر يجب أن يحتوي من العناصر ما يكفي لأن يشتمل علي كافة أنواع الدراسات المطلوبة واللازمة للوقوف علي مشاكل المنطقة المراد إعادة تنميتها.

وعلي هذا فإن أهم العناصر الهامة والعامة التي يجب

توافرها في البرنامج ما يلي:

**١- الهدف والغرض من البرنامج**

ويقف فيه علي نوع المنطقة القديمة وأهم مشاكلها، والغرض المراد تخطيطها من أجله، وبالتالي الوقوف علي نوع المعالجة التخطيطية المناسبة لها.

**٢- الخلفية التاريخية**

يلزم النظر إليها للتعرف علي المسببات ثم النتائج في ضوء الظروف الإدارية والاقتصادية والثقافية والبيئية التي مرت علي المنطقة في عصورها القديمة، وذلك يفيد إستنتاج بعض الأسس التخطيطية التي ترتبط بزمن معين أو مكان بذاته، والاستعمال المعاصر لهذه الأسس القديمة لا يعني العودة إلي الماضي بقدر ما هو تعبير عما يكون في الوجدان من قيم جمالية أو ثقافية في المنطقة.

**٣- استقراء الحاضر**

وفيه يهتم بمقارنة الحاضر بحركة الماضي عبر العصور لإستنتاج المسببات التي أدت إلي الوضع الراهن للمنطقة وتقييمه من الناحية الحضارية في ضوء المذاهب الاجتماعية والاقتصادية والثقافية والبيئية الموجودة والمتوارثة.

واستقراء الوضع الحاضر لابد وأن يتصف بالواقعية والموضوعية من حيث الظروف والعوامل التي أوجدته حتي لا تُبني تصورات المستقبل علي نظريات يصعب تحقيقها من خلال تحديد المشاكل وأولوياتها وأسلوب معالجتها.

**٤- النظرة المستقبلية**

النظرة المستقبلية التي تتبلور من خلال الاستعراض العام للخلفية التاريخية التي نضجت خلال استقراء الأوضاع الراهنة - يمكن أن تضع أسلوب العمل المستقبلي لإحياء الأسس التخطيطية المعاصرة التي هي الحاضر والمستقبل معاً، فهي بذلك تتأثر بالمتغيرات،كما أنها في كل وقت تتأثر بالثوابت.

**٥- إظهار التراث القائم**

يعتبر من المواضيع المتداولة في الوقت الحاضر بالنسبة للمحافظة علي المباني الأثرية وترميمها وإعطائها الخلفية المعمارية والتاريخية المناسبة، وذلك في تنظيم البيئة العمرانية حولها.

ولا تقتصر أهمية التراث فقط علي الحفاظ علي الثروة الفنية أو الحضارية كآثار، ولكنها تعطي نبعاً روحياً لإبراز القيم الأصلية والتراثية بالمنطقة.

**٦- تحديد القوانين والتشريعات المصاحبة للإرتقاء والإحياء بالبيئة المتوارثة**

يعتبر من أهم العناصر التي يتوقف عليها نجاح البرنامج من فشله، وذلك لضرورة إرتباطه بأداة تنفيذية (القوانين واللوائح) لتحقيق أهداف تحمي شرعيته والتي يجب فيها أيضاً تحديد الأدوار وتوزيع المسئوليات علي الأجهزة الإدارية والتنفيذية المختلفة منعا للتعارض وتداخل الإختصاصات والأدوار، والذي يؤدي إلي فشل التخطيط الموضوع للمنطقة.

**٧- عوامل نجاح البرنامج**

كما أن القوانين واللوائح التنفيذية يجب أن تكون مصاحبة للبرنامج لتساعد علي نجاحه في الوقت الحاضر، فيجب أن يتحقق في البرنامج ما يضمن نجاحه في المستقبل، والتي من أهمها:

* ارتباطه بالواقعية المدروسة.
* البعد عن الأفكار الخيالية التي يصعب تنفيذها.
* ارتباطه باحتياجات ومتطلبات التنمية العامة للمنطقة.
* تكاتف كافة الأجهزة المعنية بالمنطقة في إتخاذ القرار وتأكيد شرعيته ودستوريته.
* الإسراع بالخروج بالأفكار المدروسة إلي حيز التنفيذ.
* وضع الحلول للمشاكل الأجلة والعاجلة في وقت واحد.
* ألا يتعارض مع مصالح وإحتياجات المناطق المجاورة.
* إحتياج المنطقة لهذه المشروعات بما يعود بالنفع عليها إقتصادياً وإجتماعياً.

وبتحديد هذا البرنامج، فإنه يمكن تحديد أي من الأساليب السابق استعراضها يمكن أن تتوافق مع تنمية مدينة صان الحجر سياحياً وتراثياً وبيئياً، وعلي ذلك فإنه يمكن أن يتم إختيار إحدى المناطق بمدينة صان الحجر مشروعاً ريادياً تم تناولة بالتحليل بغرض تحديد أسلوب تنميته والإستفادة منه سياحياً وثقافياً وتراثياً في المدينة مستقبلاً علي أن يتم تقييم نجاح هذه التجربة مستقبلاً وتعديل مسارها مع متطلبات التنمية المطلوبة وكذلك لابد من تحديد جهات الإختصاص المسئولة والمعنية بتطوير وتنمية وإحياء المدينة بهدف الوصول إلي الهدف المرجو منه.

## سابعاً: الجهات التنفيذية والتنظيمية للتنمية

تتمثل جهات الإختصاص المعنية بتطوير المدينة في عدة جهات هي:

### ١- وزارة السياحة

وتختص وزارة السياحة بوضع المخططات الشاملة والإسترشادية لتنمية المنطقة سياحياً من خلال الآتي:

أ- وضع الضوابط البيئية والتنموية لإمكانيات إستغلال المنطقة سياحياً.

ب- وضع برنامج تنموي للمشروعات السياحية المقترحة بالمنطقة السياحية كمشروعات استثمارية.

جـ- عمل النشرات والبروشورات التي تبرز أهمية المنطقة سياحياً علي المستوي المحلي والقومي.

د- تنظيم الندوات واللقاءات بين جهات الإختصاص لمتابعة التنمية السياحية بالمدينة وخطتها المستقبلية، والإهتمام بالدعاية السياحية لمدينة صان الحجر في المعارض والمؤتمرات السياحية الدولية وترويجها إعلامياً .

### ٢- المحافظة

تمثل المحافظة الجهة التنفيذية والتشريعية بالمدينة، ووجودها يمثل حجر الزاوية في تنميتها مدينة صان الحجر من خلال الأتي:

أ- وضع التشريعات المنظمة للعمران بالمدينة من خلال وضع الضوابط والاشتراطات بتنظيم عملية هدم وإزالة أو تغيير إستعمال المباني التاريخية أو التراثية الملاصقة للمنطقة الأثرية لما تمثله من أهمية سياحية للمدينة.

ب- العمل علي نزع ملكية المباني المجاورة للمنطقة الأثرية وتعويض الأهالي عنها وإعادة صياغتها وتأهيلها للإستخدام السياحي.

جـ- رفع حالة وكفاءة البنية الأساسية بالمدينة وتمهيد الطرق وإعادة رصفها ومد المدينة بكافة الخدمات والتسهيلات.

د- تقوم المحافظة بالتنسيق بين كافة الجهات الفرعية المسئولة عن التنمية داخل المنطقة مثل وزارة الداخلية، وزارة الصحة، وزارة التعليم من خلال تحديد أهداف المشروع، وتحديد مدي مساهمة هذه الجهات فيه وأدوار كل منها.

### ٣- وزارة الثقافة

تمثل وزارة الثقافة جهة الإختصاص الثالثة التي يرتكز عليها إتمام التنمية السياحية الثقافية، بالمدينة من خلال إعادة تأهيل المناطق الأثرية والعمل علي إعادتها لحالتها الأولي.

ومن هنا فإن جهات الإختصاص الأساسية أو الفرعية هامة جداً في النهوض بالمدينة ويجب أن تتشكل لجنة تسمي بهيئة تنمية شرق الدلتا سياحياً تصبح مسئولة مسئولية كاملة عن تنفيذ المخططات العامة لتنمية مدينة صان الحجر كمرحلة عاجلة، والتنسيق بين الجهات المتداخلة في تنمية المدينة حيث تعتمد التنمية علي جهود في ثلاث اتجاهات منفصلة ذات علاقات متداخلة وهي:

١- نهو وتحديث المخططات العامة للمدينة.

٢- تخطيط وإنشاء البنية الأساسية .

٣- تعبئة إستثمارات القطاع الخاص.

ومن هنا نجد أن مدينة صان الحجر مدينة ذات أبعاد تاريخية ممتدة بجذورها وترصد كل هذه الظواهر أثارها الفرعونية المتميزة تاريخياً هذا بالإضافة إلي تواجد الثروات

الطبيعية متمثلة في المناطق الريفية وسياحية الخيول والصيد.

وهكذا تجمع مدينة صان الحجر بين طرفي الطلب السياحي علي المدينة من خلال السياحة الترفيهية والسياحة الثقافية التراثية. لذا فإن كل هذه المقومات تجعل مدينة صان الحجر مدخلاً للتنمية السياحية الشاملة لمنطقة شرق الدلتا.

## ثامناً: المشروعات المقترحة لتنمية صان الحجر

تتركز خطة التنمية للمنطقة علي النهوض والإرتقاء بالنسق السياحي لها، وذلك من خلال طرح مجموعة من المشروعات ذات الأولوية التي من شأنها وضع المنطقة علي الخريطة السياحية، وتتضمن هذه المشروعات الأتي:

١- تكليف الهيئة الهندسية بالحافظة أحد المكاتب الإستشارية بعمل تخطيط عام وشامل للمدينة يوضح فيه إمكانيات التنمية المكانية بها.

٢- رفع حالة الطرق المؤدية من وإلي المنطقة، وهي ذات أولوية أولي، خاصة الطريق المؤدي من صان الحجر إلي بورسعيد، ماراً بسهل جنوب الحسنية إلى الكيلو ٤٠ بورسعيد وهو بطول ٧٠ كم، جزء منه تابع لمحافظة الشرقية بطول ١١ كم أما الجزء الباقي فيتبع محافظة بورسعيد ويجب تنميته وتحسين حالته لأنه المحور الأساسي لتنمية السياحة القائمة بين بورسعيد وصان الحجر.

٣- تحسين الخدمات والتسهيلات السياحية بالمنطقة من خلال إقامة قرية سياحية ذات نمط متميز تساعد على إقامة كبار الزوار والسائحين على أن تكون ذات ١٥٠ سريرا طبقا للطلب السياحي للمنطقة وملحق بها ملاعب وخدمات مكملة وطرحها للاستثمار.

٤- إقامة متحف متميز يحتوى على الأثار الفرعونية المنتشرة بالمنطقة.

٥- إقامة مشروع الصوت والضوء على غرار الهرم بالجيزة والكرنك بالأقصر.

٦- إقامة مدرسة للتنقيب عن الأثار بالمنطقة لاستقبال الدارسين والوافدين من دول أوربا، تزود بكافة التسهيلات العلمية والفنية وتعتبر كمركز يستقبل الزائرين أيضا.

٧- إقامة مسرح يتسع لحوالي ١٥٠ مقعدا يقدم برامج إعلامية لتعريف الزائر بالمنطقة بشكل جمالي متميز بالإضافة لمكتبة علمية لتلبية احتياجات الزائرين من رواد المناطق الأثرية.

٨- تقديم خدمات لرفع كفاءة البنية الأساسية من خلال رصف وإنشاء محطات للخدمة على الطرق المؤدية لعناصر الجذب الثقافي والترفيهي والرياضي مثل محطات الخدمة والإنارة بالشوارع والميادين.

٩- عمل جهاز دائم للإشراف على التنمية السياحية بالمنطقة من خلال خطة قومية تساعد فى عملية إدارة ومتابعة سياسات وخطط التنمية السياحية والتنسيق والتعامل المثمر مع المستثمرين لتشجيع الاستثمار السياحي بالمنطقة.

١٠- إقامة مركز استثماري للزائرين يقدم لهم فيه كافة الخدمات الأساسية.

١١- الاستفادة من مشروع قرى الخريجين للترويج السياسي كنمط للسياحة البيئية التى تشتهر بها المحافظة.

هذا وقد قامت وزارة السياحة بإنشاء بعض المنشآت السياحية بالمنطقة - وأيضا عمل برنامج سياحي كامل للمنطقة يشمل المنشآت السياحية مع تطوير المنشآت القائمة وشملت الآتي:

أ- استراحة فرعونية على مساحة ٥٠٠م٢ وتقوم بإدارتها شركة هلنان العالمية.

ب- حديقة فرعونية تحيط بالإستراحة وبها عدد ١٢ بازار لبيع بعض المنتجات المناسبة للبيئة.

حـ- إنشاء مخيم سياحي عدد ٦ موتيلات.

إلا أنــه بالــزيارة وجُد أن هذه المشروعات غير كاملة النضــج ولم تعد بالصورة اللائقة لأهمية المنطقة لذا وجب إدخــال هــذه المشروعات ضمن المشروعات المتكاملة من خــلال تخطيط واعٍ يحدد أولويات التنمية وإمكانية توظيفها لرفع كفاءة صان الحجر ومحافظة الشرقية سياحياً.

## الخلاصة

**أهداف التنمية السياحية**

**أ- لمدينة صان الحجر**

مــن الدراســة السابقة وجد أن النظرة المستقبلية للتنمية السياحية بمدينة صان الحجر من وجهة نظر قطاع السياحة يمكــن أن ينعكس على نطاق المدينة نفسها (صان الحجر) وعلــى مــنطقة وســط الدلتا بصفة عامة مما يتيح إضافة واســتقطاب مناطق جديدة تُعدّ مكسباً يضاف لثروات مصر السياحية .

**على مستوى مدينة صان الحجر**

أ- زيــادة المــوارد الســياحية وتوجــيه الاهتمام بالمنطقة للمهتمين بالآثار الفرعونية.

ب- تكثــيف الــزيارت بغرض التنقيب وكشف المزيد من الآثار مما يشجع على زيادة إيرادات المنطقة سياحياً.

جــ- تدعيم السياحة الداخلية.

د- الإرتقاء بالمناطق الأثرية والمحافظة عليها.

هــ- الربــط بين العناصر السياحية المختلفة بالمحافظة فى حلقة واحدة وتعدد المنتج السياحي بالمحافظة مما يساعد على وضعها على الخريطة السياحية بمصر.

و- الحفاظ على التراث والبيئة.

ز- تدعيم المنطقة جيدا بالخدمات والمرافق مما يساعد على رفع كفاءتها.

ح - فتح آفاق جديدة للإستثمار بنوعية مختلفة ومتميزة من الاستثمار المتميز.

ط- تدعــيم الــربط بين محافظة بورسعيد والمنطقة وزيادة عــدد الليالــي السياحية بالمحافظة دون الاقتصار على سياحة الترانزيت.

ى- العمل على تحسين المظهر الجمالي للمواقع الأثرية بما يلــيق وعظمة وجلال هذه المواقع ويؤكد على الإمتداد الحضاري والتواصل بين الماضي والحاضر.

**ب - لمنطقة شرق الدلتا**

أ- فتح آفاق جديدة لرؤية المنطقة من خلال منظور سياحي.

ب- توجيه النظر إلى الثروات المدفونة بالمنطقة.

حــ- رفع المستوى الاجتماعي والعمراني والبنية الأساسية لتشجيع الإستثمار السياحي بالمنطقة.

د- رفــع كفاءة الطرق والعمل على الربط بين محور الدلتا والنــيل ومحــور البحــر الأحمر السياحي فى منظومة واحــدة وتطوير حركة النقل فى المنطقة بناء على عدد الزوار المتوقعين.

هــ- توافر الإمكانات الطبيعية والسياحية البيئية بالمنطقة.

و- رفــع المستوى الاقتصادي والاجتماعي للمنطقة بالدلتا والوعي الثقافي للسكان .

ز- العمــل على الحفاظ البيئي بين المناطق السياحية بالدلتا كضــرورة لتنوع المنتج داخل حدود الدلتا بحيث تصبح إضــافة جديدة للمنطقة وترويجها سياحياً على المستوى المحلي أولاً ثم المستوى الدولي ثانياً.

## المراجع

- إدارة التخطيط العمراني بمحافظة الشرقية
- وزارة السياحة
- الهيئة العامة للتنمية السياحية

# بلديــــــات

## محاور التنمية الجديدة خارج وادى ودلتا النيل

د. أحمد خالد علام

أجريت بعض الدراسات على مناطق التنمية خارج الوادى والدلتا، وانتهت إلى تصور مبدئى لمحاور التنمية، وتنقســم هــذه المحاور إلى محاور طولية من الشمال إلى الجنوب – ومحاور عرضية من الشرق إلى الغرب، وفيما يلى نبذة عن هذه المحاور.

**أولا : محاور التنمية الطولية**

١- محــور يمــتد بمحــاذاة مجــرى النيل فى الأراضى الصــحراوية المشــرفة علــى الوادى الأخضر على حافة الهضــبة الشرقية، وعند بدايات الأودية الجافة التى تخترق هــذه الهضبة متجهة شرقا نحو البحر الأحمر، وهو محور تنمية زراعية.

٢- محــور الساحل الشرقى بطول شواطئ البحر الأحمر وخلــيج الســويس، وهــو محور تنمية سياحية فى المقام الأول.

٣- محــور وسطى يقع بالهضبة الشرقية بين البحر الأحمر ووادى النــيل، ويخــتص أساسا بتنمية الخامات التعدينية المتوفرة بهذه المنطقة.

٤- منطقة شبه جزيرة سيناء بسواحلها على خليج السويس وخلــيج العقبة والبحر المتوسط وهضبتها الوسطى، وكذا مــنطقة قناة السويس، وهذه المنطقة تحتوى على إمكانات كبيــرة فى مجال التنمية الزراعية والتعدينية والصناعية والسياحية.

٥- محور طولى يشتمل على منخفضات الصحراء الغربية بالــوادى الجديــد، ويــبدأ من وادى توشكى جنوبا ماراً بواحات الخارجة والداخلة والفرافرة والبحرية، ثم يتصل بمنطقة سيوة شمالا، ويشار إلى هذا المحور عادة بالحزام الأخضــر الغربــى، وهو محور تعدينى وتنمية زراعية وصناعية.

٦- المحور الساحلى الشمالى والذى يمتد بين السلوم وشمال الدلــتا، ويختص أساسا بالتنمية السياحية والزراعية (وهو محور عرضى).

٧- منطقة بحيرة السد العالى ولها إمكاناتها الكبيرة، وتتميز بالتنمية السياحية والزراعية وصيد الأسماك.

ومن الملاحظ أن أغلب المحاور التنموية تمتد طوليا بين الجــنوب والشمال فى نفس اتجاه المحور المأهول الحالى، والــذى يتمــثل فى الوادى والدلتا أى أن شرائح التنمية فى مصــر – القديمة منها والجــديدة – هى فى مجملها شرائح رأســية، تســير مــتوازية ومتتالية من شمال البلاد إلى جنوبها.

**ثانــيا: المحــاور العرضــية أو المحاور الحاملة للمرافق الرئيسية**

**١- المحــاور العرضية فى مصر العليا:** تتبع هذه المحاور فــى مصــر العلــيا الأودية الجافة فى الصحراء الشرقية، وتســير فــى الإتجــاه العرضى متعامدة تقريبا مع محاور التنمــية الطولــية، وتــربطها بالوادى شبكة طرق رئيسية، وتمــدها بالمرافق وعلى الأخص المياه والطاقة الكهربائية،

وهذه المحاور هى:

أ- محور الكريمات - الزعفرانة.
ب- محور الشيخ فضل (المنيا) - رأس غارب.
حـ - محور أسيوط - الغردقة.
د- محور قنا - سفاجا.
هـ - محور قفط - القصير.
و- محور إدفو - مرسى علم.
ز- محور كوم امبو - رأس بناس.
ح- محور أسوان - بير شلاتين، ويمتد جنوبا إلى حلايب.

٢- **المحاور العرضية بإقليم الدلتا:** وهى التى تربط الحيز الحالى بمناطق التنمية الجديدة، وتمدها أيضا بالمياه والطاقة وهى:

أ- المحور الشمالى، الذى يربط السواحل الشمالية بالصحراء الغربية والدلتا وشبه جزيرة سيناء.

ب- المحور الأوسط، ويمتد من جنوب منخفض القطارة ووادى النطرون إلى مديرية التحرير ووسط الدلتا وصحراء شرق الدلتا، بمحازاة ترعة الإسماعيلية ماراً بمدينة الإسماعيلية، وينتهى بمحور وسط سيناء.

حـ - المحور الجنوبى، ويمر بمدينة ٦ أكتوبر والجيزة والسويس، ويتصل بمحور جنوب سيناء.

تمثل هذه المحاور العرضية شرايين المواصلات الرئيسية التى يمكنها نقل المرافق والسكان والخامات والمنتجات إلى محاور التنمية المتوازية.

**مراحل الخروج من الحيز المعمور إلى المجتمعات الجديدة بمحاور التنمية المقترحة:**

تشير الدراسات الأولية إلى أن المسطح الذى يمكن تنميته وتعميره يبلغ حوالى ٣٥% من المسطح المصرى الكلى، ويمكن الوصول من الوضع الحالى، بمحدداته وقصوره، إلى الوضع المستهدف من خلال مراحل متدرجة متناسقة، ويجرى الإعداد لها باشتراك جميع قطاعات الدولة، وهذه المراحل هى:

١- مرحلة الخروج المباشر إلى الأراضى الصحراوية الملاصقة للوادى الأخضر والدلتا، والتى تحوى إمكانات واعدة مثل صحراء الصالحية شرق الدلتا، وشمال وجنوب التحرير غرب الدلتا، ومنها بدايات الأودية الجافة فى مصر العليا، وقد بدأ هذا الإتجاه حاليا بإنشاء مدن العاشر من رمضان والعبور والصالحية شرقى الدلتا، ومدن العامرية والنوبارية والسادات غربى الدلتا، ومدن بنى سويف الجديدة والمنيا الجديدة وأسيوط الجديدة وسوهاج الجديدة وأسوان الجديدة بمصر العليا.

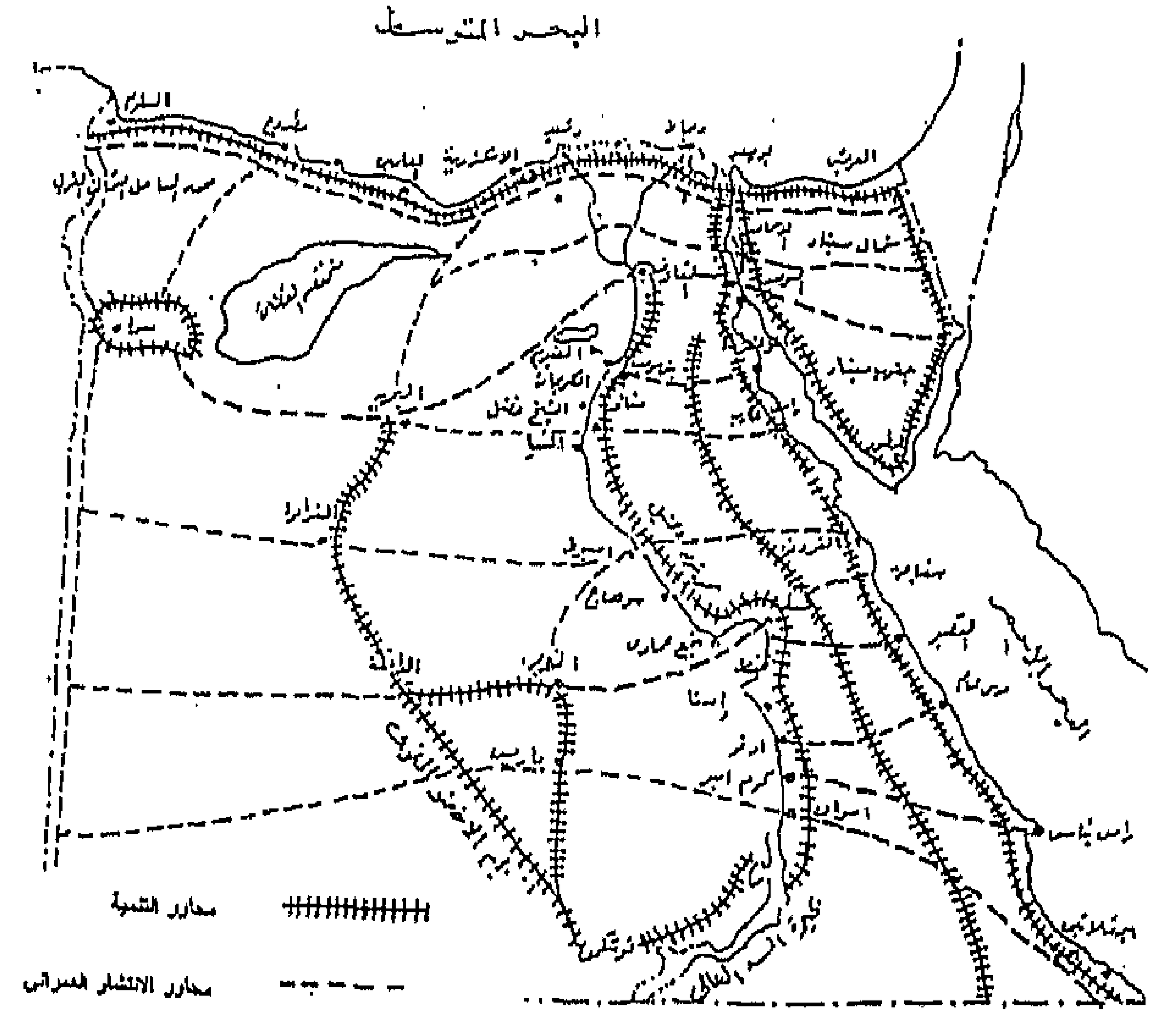
٢- مرحلة تنمية أقطاب النمو ذات الإمكانات التى يمكن استغلالها بسهولة نسبيا، والتى تقع على المحاور الطولية والعرضية، وهى على سبيل المثال بعض مناطق الساحل الشمالى، ووادى العريش، والصحراء الواقعة بين الفيوم وبنى سويف، ومنطقة السد العالى، وبعض مناطق ساحل البحر الأحمر، ومنطقة الوادى الجديد، ومنطقة توشكى.

٣- مرحلة تنفيذ هياكل البنية الأساسية للمحاور العرضية.

٤- مرحلة التنمية الشاملة وإعطاء الأقاليم فاعليتها الاقتصادية فى إدارة التنمية، كل وفقا لإمكاناته وموارده الطبيعية والبشرية.

**تقسيم المسطح إلى أقاليم:**

من العرض السابق يتضح أن المسطح المصرى ينقسم طوليا، من الشمال إلى الجنوب، إلى محاور تنموية متوازية ومتتالية، ويقع فى وسطها المحور الحالى المأهول، كما ينقسم المسطح عرضيا من الشرق إلى الغرب إلى شرايين رئيسية شبه متوازية ومتعامدة مع محاور التنمية الطولية، وتقوم هذه الشرايين بنقل الطاقة والمرافق والمواد الخام والمنتجات الزراعية والصناعية بين محاور التنمية، كما تساعد على الإنتشار السكانى من الحيز المأهول حاليا فى الوادى والدلتا إلى مناطق التنمية الجديدة.




شكل ١- محاور التنمية الطولية ومحاور الإنتشار العرضية

*محاور التنمية:

١- محور بمحاذاة مجرى نهر النيل فى الأرض الصحراوية بالصحراء الشرقية
٢- محور وسط الصحراء الشرقية
٣- محور ساحل البحر الأحمر
٤- منطقة شبه جزيرة سيناء بسواحلها الثلاث
٥- محور الوادى الجديد
٦- محور الساحل الشمالى(عرضى)
٧- منطقة بحيرة السد العالى

* محاور الإنتشار العرضية فى الوجه القبلى
* محاور الإنتشار العرضية فى الوجه البحرى - الدلتا

لذا يجب أن يأخذ تقسيم السطح المصرى إلى أقاليم فى إعتباره التقسيم العرضى، بحيث يشمل الإقليم الواحد قطاعات من محاور تنمية مختلفة صناعية وزراعية وتعدينية وسياحية وغيرها، وبذا يتكامل الإقليم فيما بينه بما يضمه من عناصر التنمية بأنواعها المختلفة، ومثل هذا التنوع يساعد على زيادة معدل التنمية، وعلى وجه الخصوص التنمية الاقتصادية، كما أن هذا التقسيم الأفقى يتيح لكثير من الأقاليم - خصوصا أقاليم الصعيد- منافذ على البحر الأحمر، بجانب منافذ أقاليم الشمال على البحر المتوسط.

وبناء على ما سبق، وعلى ضوء ما أظهرته تجربة تقسيم المسطح المصرى إلى أقاليم تخطيطية بموجب القرار الجمهورى رقم ٤٧٥ لسنة ١٩٧٧، منذ أكثر من عشرين عاما - فمن المقترح أن تصبح أقاليم مصر كالآتى:

١- **إقليم القاهرة:** ويضم محافظات القاهرة والقليوبية والجيزة.

٢- **إقليم الإسكندرية:** ويضم محافظات البحيرة والإسكندرية ومطروح.

٣- **إقليم القناة:** ويضم محافظات بورسعيد والإسماعيلية والسويس والشرقية.

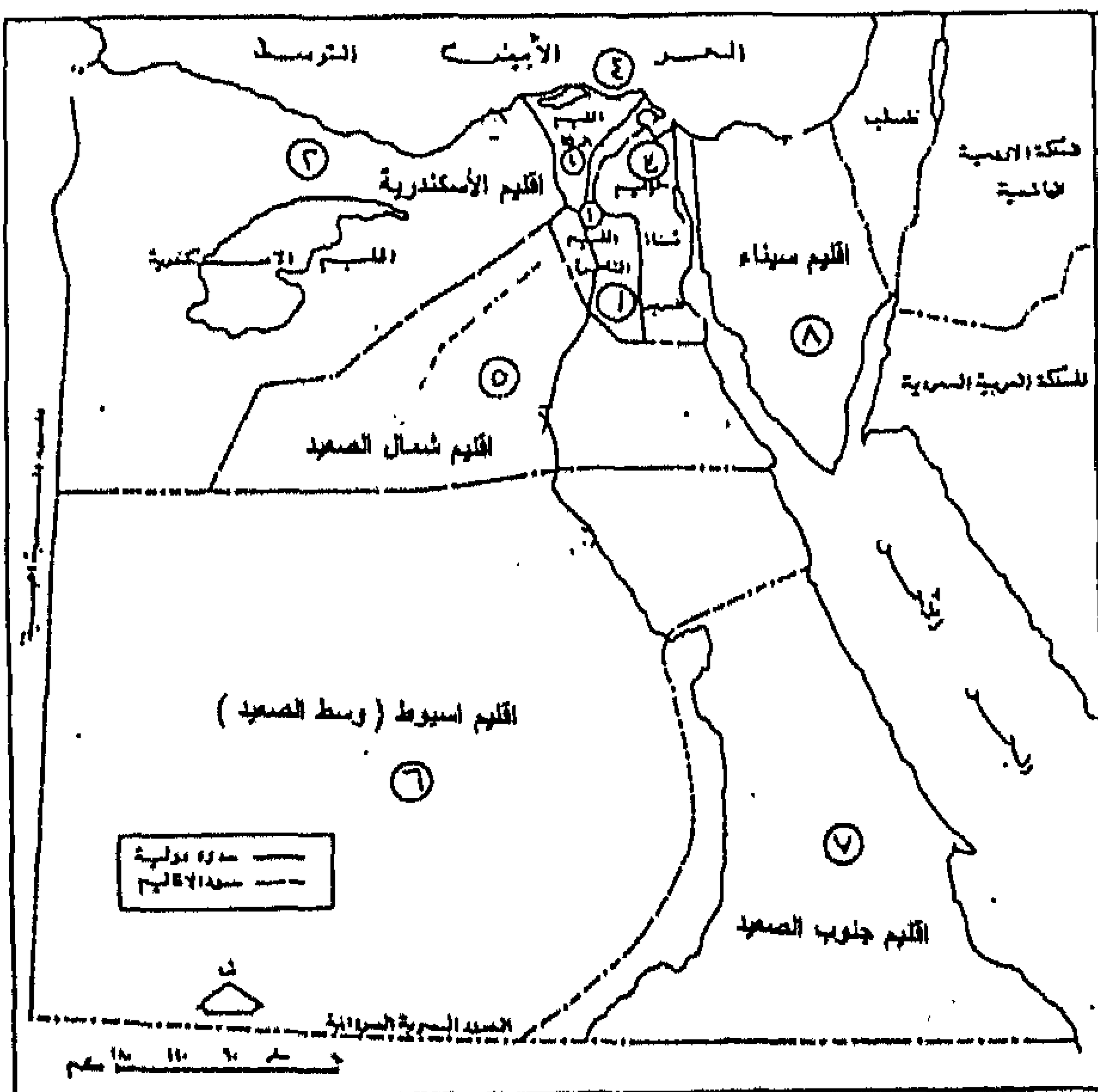
٤- **إقليم الدلتا:** ويضم محافظات دمياط وكفر الشيخ والغربية والمنوفية والدقهلية.

٥- **إقليم شمال الصعيد:** ويضم محافظات بنى سويف والمنيا والفيوم وجزء من البحر الأحمر.

٦- **إقليم أسيوط (وسط الصعيد):** ويضم محافظات أسيوط وسوهاج والوادى الجديد وجزء من البحر الأحمر

٧- **إقليم جنوب الصعيد:** ويضم محافظات قنا وأسوان وجنوب البحرالأحمر وجنوب الصحراء الغربية.

٨- **إقليم سيناء:** ويضم محافظتى سيناء الشمالية وسيناء الجنوبية.




شكل ٢- تقسيم مصر إلى أقاليم تخطيطية

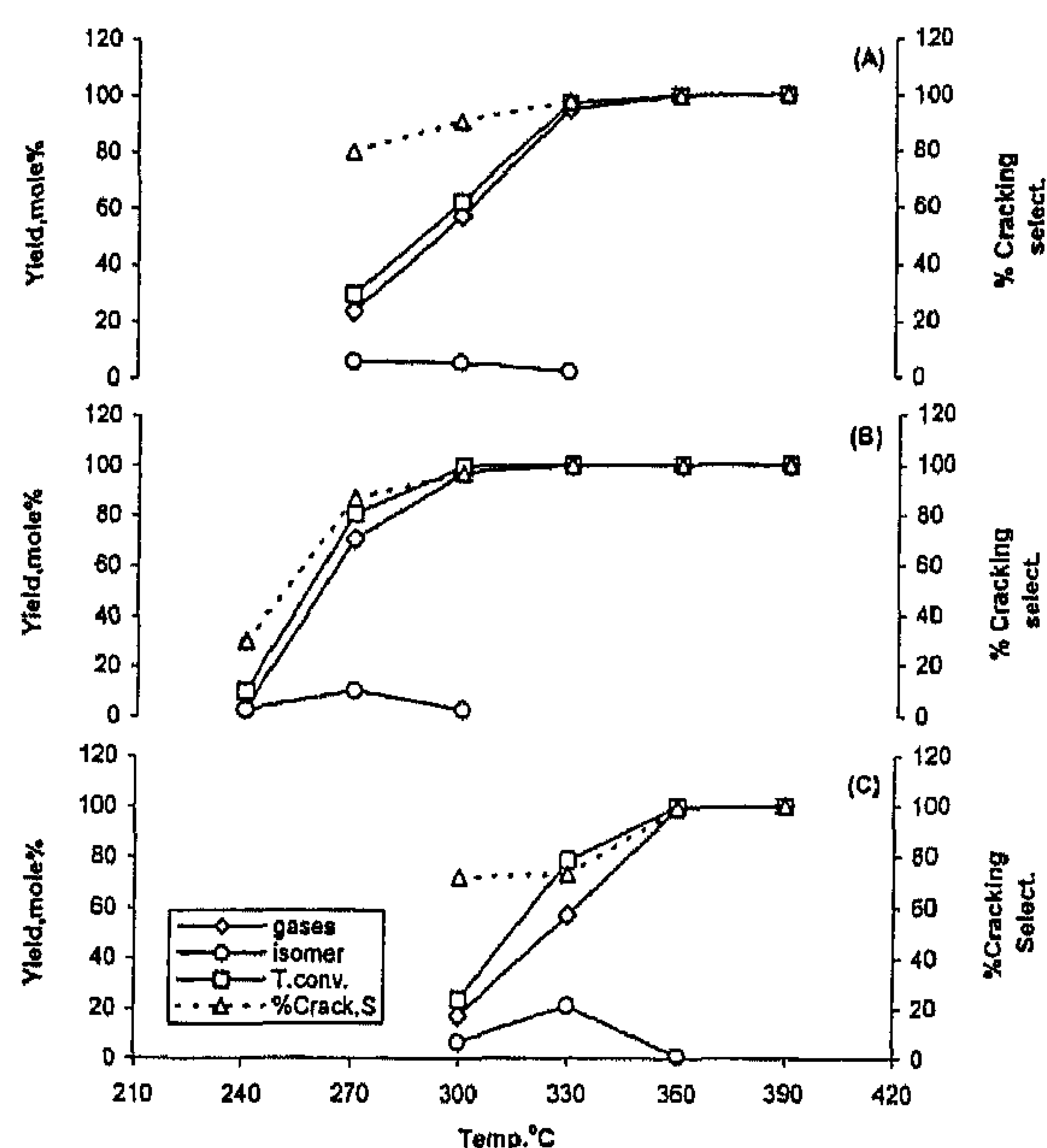



Fig.6- Catalytic conversion of n-pentane over Nickel/silica gel with different nickel loading: 2wt.% Ni (A), 5wt.Ni(B) and 8wt.% Ni (C)

type only or included in the pore system of the support without any chemical interaction between them.

4-SEM photos showed that the nickel metal is highly dispersed at the surface on the particles of the support. The nickel metal is equally distributed and found as very small nickel clusters.

5-The catalyst sample containing 8wt.%Ni is more active and selective one towards cyclohexane dehydrogenation and cracking of n-pentane.

6-The above mentioned behaviour is due to the effect of the preparation method, where silica gel supported nickel precursor was directly reduced in $H_2$ atmosphere at 450°C.

7-It is very interesting that pure silica gel is catalytically dead, but after nickel loading, it becomes an active cracking catalyst.

## *REFERENCES*

*1- M.P. Gonza'lez-Marcos,J. I. Gutierrez-Ortiz, C. Gutierrez-Ortiz, J. A. Delogado, J.R. Gonza'lez- Velasco, A pplied Catalysis A: 162 (1997) 269.*

*2- G. C. Bond, Heterogeneous Catalysis; Oxford University Press: Oxford, (1988).*

*3- W. F Taylor, D. J. C. Yates, and J. H. Sinfelt, J. Phys. Chem. 68 (1964) 2962.*

*4- C. Louis, Z. X. Cheng, M. Che, J. Phys. Chem., 97 (21) (1993) 5703.*

*5- Eischens, R. P.; " Preceedings of the Battelle Conference on surface Chemistry", Gastaad, Switzerland, Sept.(1974).*

*6- A.F.Plate': Practical Pet.Chem.Publ.Moscow State Univ. (1960).*

*7- J. -H. Kim, D. -J.Suh, P. -J.Park, K. -L.Kim, Appl.Catal.197 (2000) 191.*

*8- B.A.Morrow, I.A.Cody, J.Phys.Chem.80 (18) (1976) 1995.*

*9- E.R.Tippincott, A.VonVolkenberg, C.E.Weir, E.N.Bunting, Res.Nath.Bur.Std.A 61, 61(1958).*

*10- A.Burneau, O.Barres, J.P.Callas, J.C.Lavelley, Langmiur 6 (1990) 1364.*

*11- X.Feng, G.E.Fryxell, L.-Q.Wang, A.Y.Kim, J.Liu, K.M.Kemner, Science 276 (1997) 923.*

*12- E.M.Flanigen, H.Khatami, H.A.Szmanski, Adv.Chem.Ser.101 (1971) 201.*

*13- R. Takahashi, S. Sato, T. Sodesawa, M. Kawakita. K. Ogura, J. Phy. Chem. B 104(2000) 12184.*



(A)



(B)



(C)



(D)

Fig.4- SEM micrographs for silica gel (A) and Ni/silica gel catalysts with different nickel loading: 2wt.%Ni (B), 5wt.%Ni (C) and 8wt.%Ni (D)

The total conversion increases as reaction temperature increases (Fig.6 A, 6B and 6C). Pentane cracking (gases formation) is more pronounced than pentane isomerization owing to thermodynamic feasibility. It increases by reaction temperature. Therefore Ni/silica gel samples were good catalysts for n-pentane cracking.

The catalyst containing 8wt.%Ni is active and selective one for dehydrogenation of cyclohexane (Fig.5C & 6C) rather than pentane isomerization. This observation was according to the metallic average particle size of this sample which is suitable for the adsorption of cyclohexane in contrast to that of n-pentane.

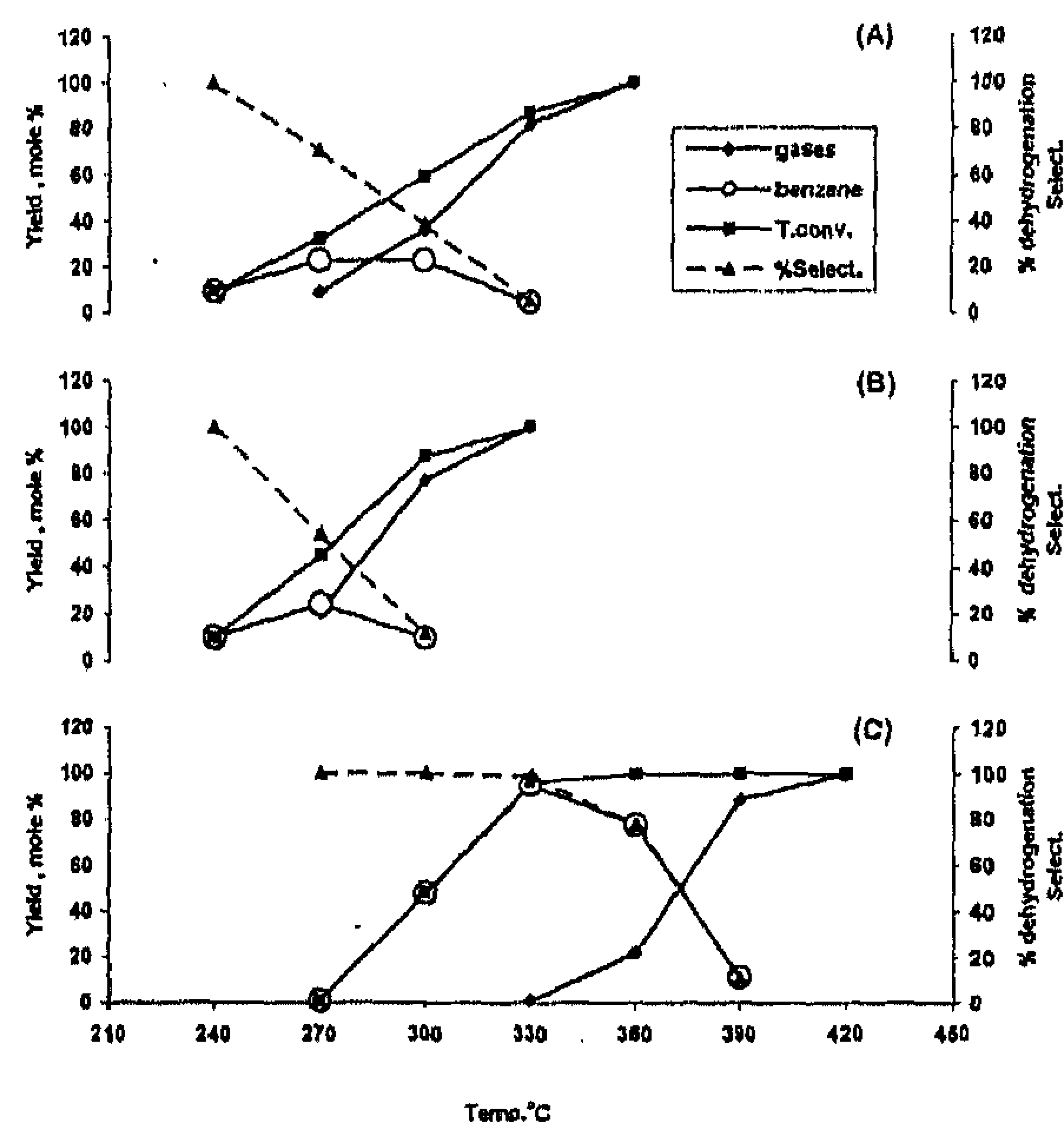



Fig.5 Catalytic conversion of cyclohexane over nickel/silica gel catalysts with different nickel loading 2wt%Ni (A), 5wt.%Ni(B) and 8wt.%Ni (C)

## CONCLUSION

1-A large fraction of nickel metal which exits is either very small Ni cluster undetectable by XRD or imbedded in the network of the silica.

2-All catalyst samples have mixed mesopore system that was affected by nickel loading, which was accompanied by a decrease in the surface area and pore volume.

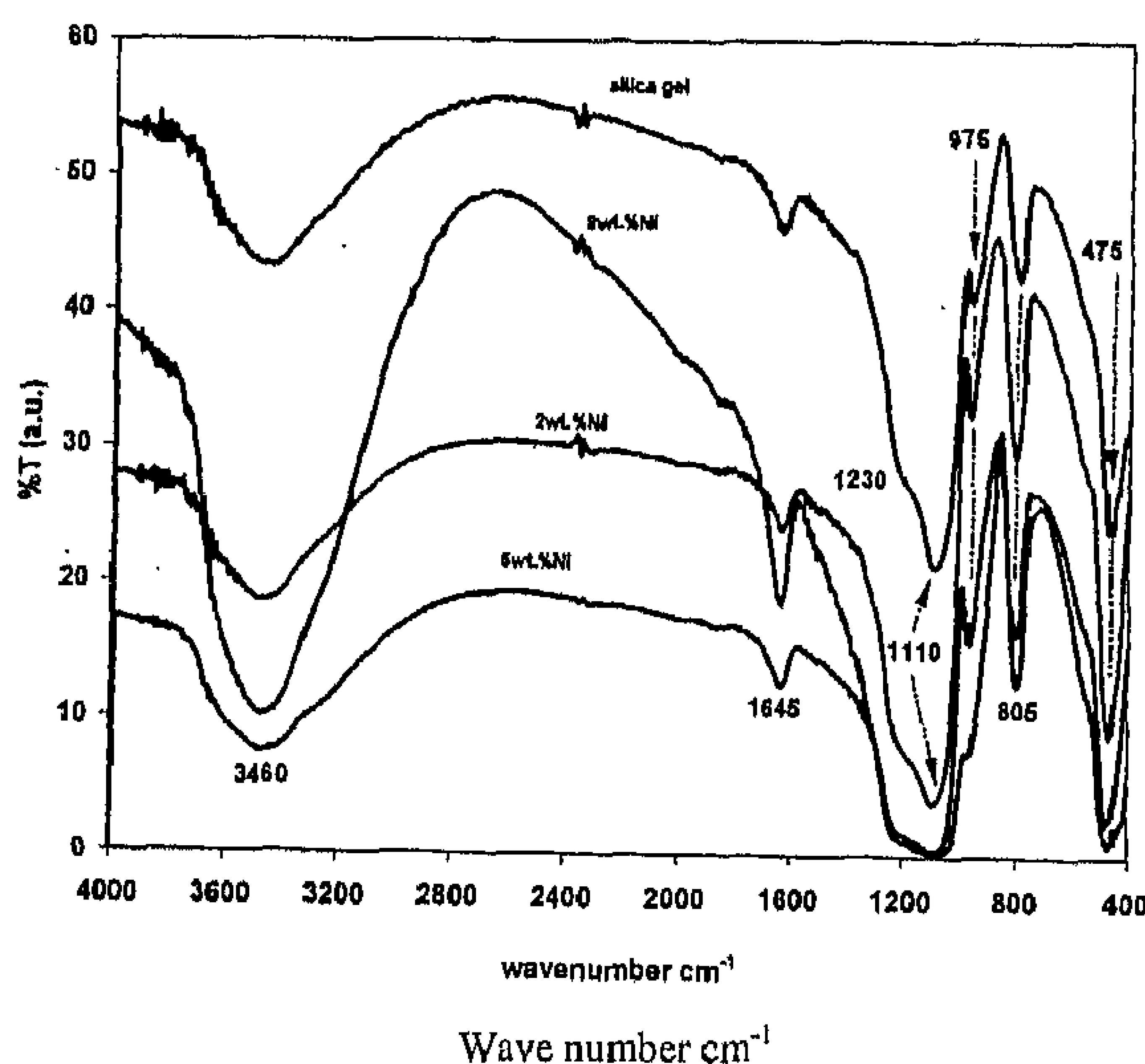
3-There is no metal-support interaction observed from FT-IR spectra. Hence, the nickel metal was adsorbed on the $\pi$ - cloud of the support. Similarly, the forces between nickel particles and support are presumed to be van der Waals

The shoulder band at 1230 $cm^{-1}$ is due to stretching Si-O vibration. The latter one and the band at 805 $cm^{-1}$ are classified as external linkage structure-sensitive[12].

The band at 3460 $cm^{-1}$ is due to Si-OH stretching vibration where its intensity increases by increasing the metal content to give more sharp and intense band for 8wt.%Ni.

Nickel nitrate precursor is a highly oxidizing agent, it oxidizes Si-OH group into SiO-H, which is represented by stretching vibration at 1645 $cm^{-1}$[13], and its intensity increases by increasing metal content.

The presence of nickel metal acting as soft acid and the support acting as hard acid lead to no interaction between them. So the nickel metal adsorbed on the π-cloud of the support by electrostatic force (Van der Waals force) or included in the pore system of the support exists without any chemical interaction with the support.




Wave number $cm^{-1}$

Fig.3 FT-IR spectra for silica gel and nickel/silica gel catalysts with different nickel loading

**Scanning electron microscope**

SEM-EDX micrographs of silica gel support (Fig. 4A) and the catalysts containing 2,5 and 8 wt.%Ni (Fig.4B, 4C & D) reveal that the support has a rather homogenous particle size. Calculation of the particle size of the silica gel revealed that 77.2% by volume is made up of common size rangining from 91.3-60 µm. The coarser particles constitute 12.3% (178-123 µm) while the smaller ones (55.3-24 µm) are 10.5%. The distribution of nickel element on the surface of the support indicates that not all grains contain Ni but only some regardless of the nickel percentage. This means that the active centers of the catalyst are those containing more nickel, such as grain (X) in Fig.4D.

**Catalytic activity**

Pure silica gel is catalytically dead but after nickel loading it becomes active. This may be due to nickel metal induced unbalance in the distribution of charge around OH groups of silica gel.

The catalytic conversion of cyclohexane and n-pentane over Ni/silica gel catalysts with different metal content (2,5 and 8wt.%Ni) is shown in (Figs. 5 and 6).

The total conversion increases by reaction temperature and metal loading up to 5wt.% Ni and achieves 100% at higher temperature due to increaseing the yield of cracking at expense of dehydrogenation (Fig.5). The total conversion of catalyst containing 8wt.%Ni was sharply increased due to increasing the selective dehydrogenating product (benzene) in the region 270-300°C and gradually increased up to 100% due to increasing the side reaction (gases).

Cyclohexane cracking products (gases) increased by both temperature and metal loading. It started at lower temperature for lower nickel loading (2 and 5wt.% Ni) and shifted to the higher one for higher nickel content (8wt.%Ni) where no cracking side reaction took place at temperatures lower than 330°C.

In general, the selectivity of all prepared catalysts decreased by increasing the reaction temperature during the dehydrogenation of cyclohexane due to the formation of undesired side products.

However the sample containing (8wt.%) is more active and selective one towards benzene formation than the others. This behaviour may be due to the metallic average particle size of this sample which is large enough to give high facility for setting of cyclohexane ring on the nickel metal sites. This behaviour was confirmed by IR results where 8wt.%Ni gives the most sharp and intense peaks as a result of increasing the number of active sites.

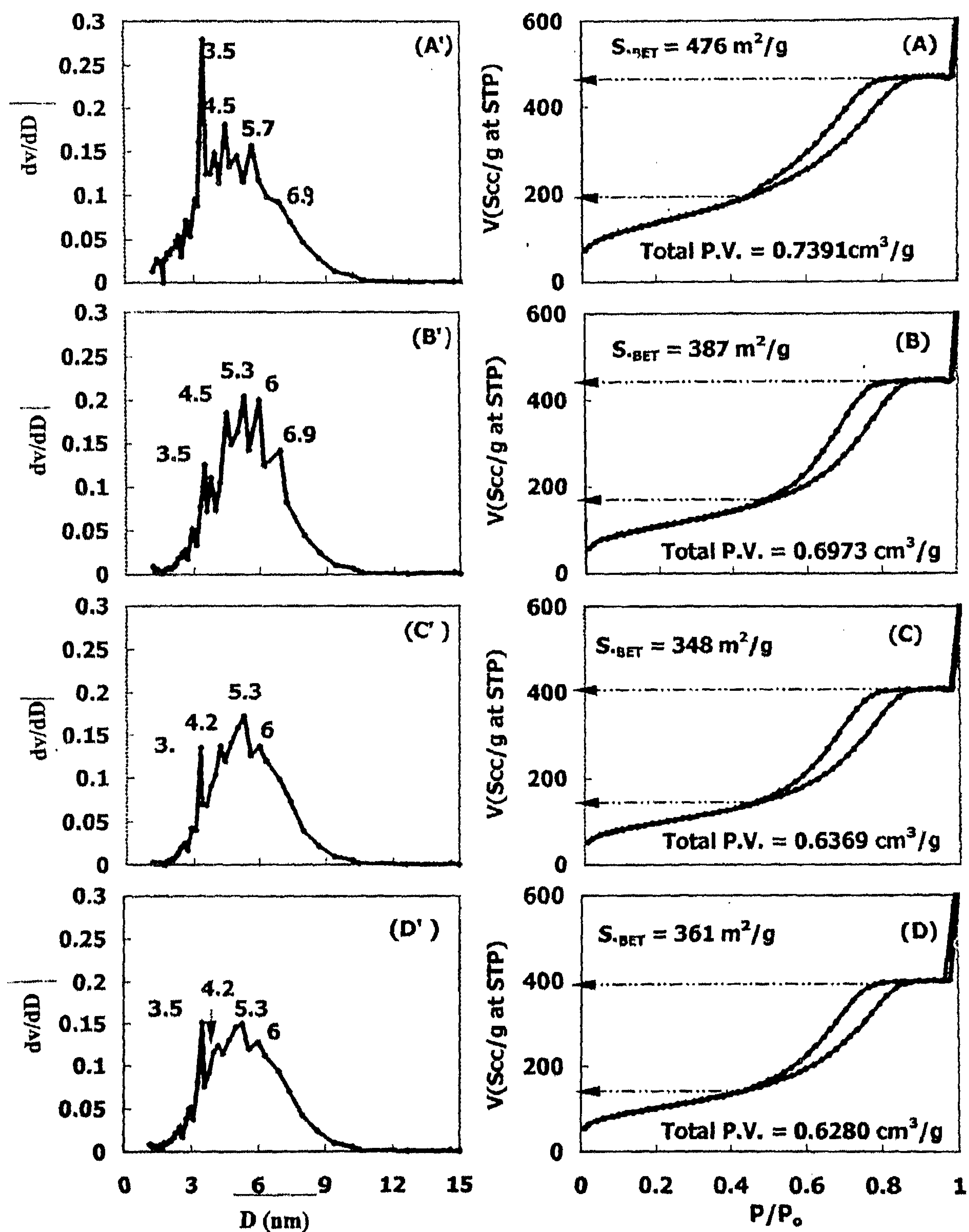



Fig.2 Pore size distribution and isotherms for silica gel (A., A') and nickel/silica gel catalysts with different nickel loading: 2wt.%Ni (B,B'), 5wt.%Ni (C,C') and 8wt.5Ni (D,D')

After metal loading by 2,5 and 8 wt.%Ni "Fig.1B, 1C and 1D,respectively" show that the diffraction peaks due to nickel oxide and/or other nickel species (metal-support interaction species) were not observed owing to the preparation method in which the supported nickel nitrate hexahydrate samples were reduced directly to nickel metal without passing through oxide phase (usually generated in calcinations step).

Diffraction peaks of nickel metal were not clearly detected in XRD patterns. This behaviour may be due to the presence of large fraction of nickel metal in a highly dispersed state or imbedded in the network of the support[7], although, nickel metal was clearly detected in ICP analysis for the prepared Ni/silica gel catalysts.

The XRD data of the heated (450°C for 16 hours) 8wt.%Ni /silica gel catalyst in hydrogen atmosphere (Fig.1E) showed that the intensity of nickel peak at d = 2.03 Å becomes more intense and is clearly observed like that for nickel metal sample (Fig.1F), generated from the direct reduction of nickel precursor salt in $H_2$ atmosphere under the same condition used in the preparation of the supported catalysts. The long treatment of nickel catalyst for 16 hrs leads to particle growth and crystallization, so the nickel pattern was easily detected by XRD.

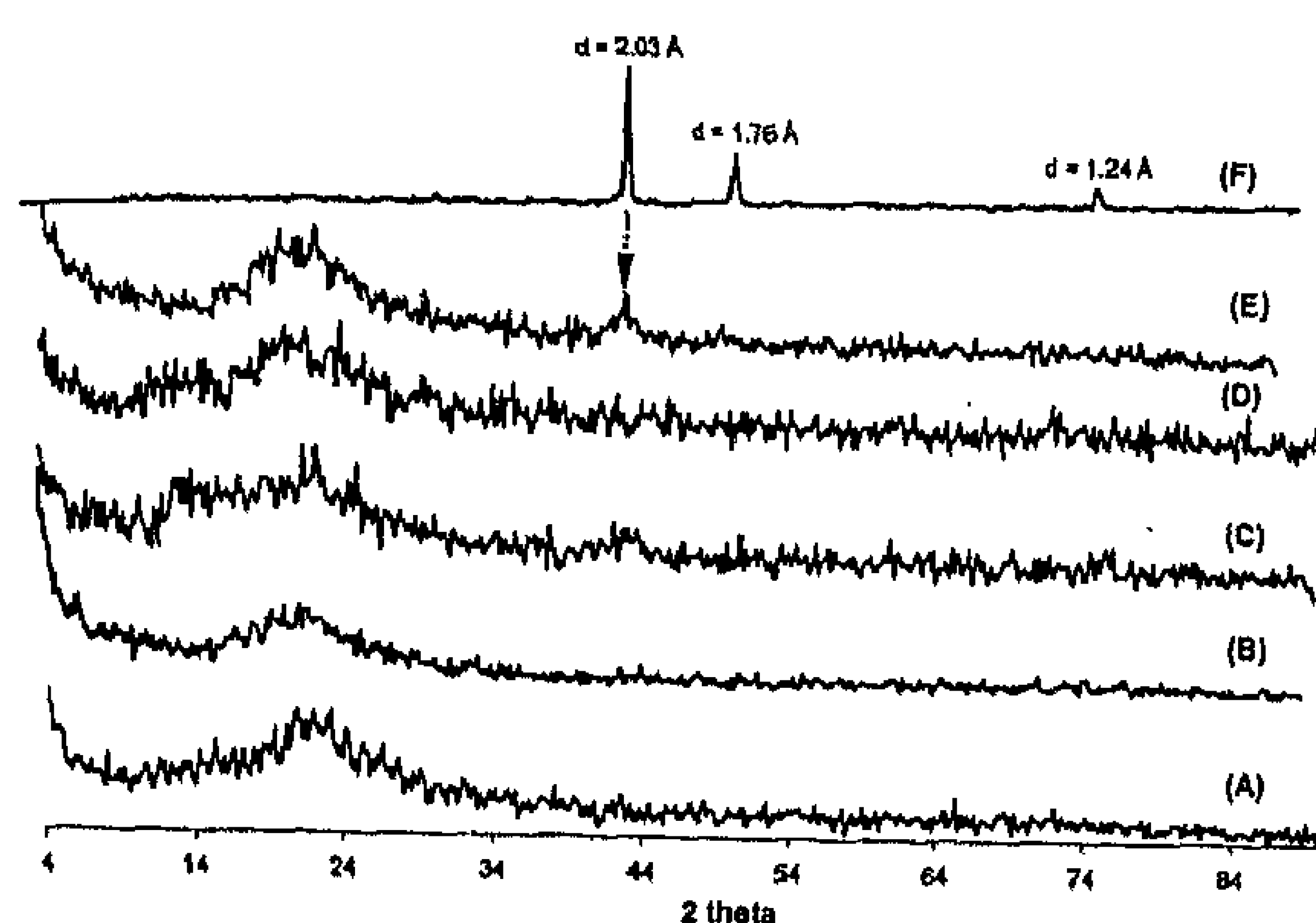



Fig.1-X-RAY Diffraction of silica gel (A) and Ni/silica gel catalysts with different nickel content: 2%Ni (B), 5%Ni (C), 8%Ni (D), 8%Ni heated at 450°C in $H_2$ atm. For 16 hrs. (E) & unsupported nickel metal (F)

## Textural properties

The isotherms of all samples (Fig.2) belong to type II of Brunauer and Emmett's classification, exhibiting closed hysteresis loops.

Silica support Fig.2A and silica supported nickel catalysts (Fig.2A, 2B and 2C) show that the shapes of hysteresis loops are most probably characteristic of mixed pore system (H3-type). The pressure of the closure of the hysteresis loops in these cases is almost the same that lies in low-pressure region, viz., ca 0.48 $P/P_o$. The volume of $N_2$ gas corresponding to the hysteresis loops decreases by nickel loading (Fig.2A, 2B, 2C and 2D).

The results of specific surface area for silica (Fig. 2A) and silica supported nickel 2 and 5wt.% Ni (Fig.2B and 2C, respectively) show marked decrease in surface area upon loading with nickel up to 5wt.%Ni, accompanied by decrease in pore volume. This can be linked with penetration and blocking of the main type of the mesopore system at D = 3.5 nm. As the percent of supported nickel increases (catalyst sample containing 5wt.% Ni, Fig.2C`), the main pore radius at D =3.5 nm was shifted to lower value (D= 3.3 nm).

For catalyst sample containing 8wt.%Ni (Fig.2D), some increase in area occurred ($S_{BET}$ = 361 $m^2/g$) with a decrease in the pore volume. This may be related to the appearance of some modified pore systems with the main pore at D = 3.5 nm (Fig. 2D`) and other pore systems still exist with same widening.

## Infra-red spectra

The infra-red spectrum of silica gel in the window region[8] between 1250-800 $cm^{-1}$ (Fig.3) shows intense band in the region 1200-1000 $cm^{-1}$ attributed to asymmetrical stretching of Si-O-Si links due to the motion of oxygen[9,10&11] The broadness of this band increases by increasing the nickel content up to 8wt.%Ni due to crowdness of nickel metal around Si-O-Si links, so it restricts the motion of asymmetrical stretching in the support. The bands between 900 and 460 $Cm^{-1}$ are associated with the symmetrical stretching vibrations of Si-O-Si bridges. The band at 975 $cm^{-1}$ was assigned to the stretching vibration of Si-O of silanol group[10].

The more intense and sharp bands at 805 and 475 $cm^{-1}$ present are characteristic to symmetrical stretching of Si-O-Si links due to the motion of Si atoms [9&11]. The intensity of this band increases by increasing the metal percent that helps the symmetrical motion of Si-O-Si linkage.

The extent of reduction to nickel metal is less for a precalcined sample (3-60%), attributed to progressively higher calcination temperature prior to reduction. This leads to fraction of total nickel oxide reduced to metallic state, compared to samples prepared by direct decomposition of salt in hydrogen [5].

Aim of the present work is to study the effect of preparation technique and nickel loading on the characteristics and catalytic activity of produced catalysts.

## EXPERIMENTAL

### Catalyst preparation

Silica gel (Merck) was treated by refluxing with concentrated HCl solution, for 45 minutes and washed several times with hot distilled water until the decant was free from chloride ion. After washing, the sample was dried at 110°C and calcined at 350°C in a stream of air for four hours [6].

100 g dried silica gel were impregnated with nickel nitrate hexahydrate (A.R.) solution using different nickel content to obtain 2,5 and 8wt.%Ni over silica gel. The slurry was stirred vigorously for 15 minutes at room temperature. Samples were then evaporated with stirring to dryness, dried for 16 hr at 110°C in air oven. The dried samples were reduced in hydrogen atmosphere at 450°C (temp.-ramp 10°C/min.) for four hours to obtain nickel metal /silica gel catalysts.

### Catalyst characterization

Powder X-ray diffraction for silica gel and silica gel supported nickel catalysts were carried out in Atomic Energy Authority (X-ray diffraction lab.) using computerized XD-D1 X-ray diffractometer, Shimadzu (Japan) employing Ni-filter Cu Kα radiation (40kv, 30 mA).

Textural properties (isotherms, surface area and pore size distribution) were recorded on a micromeritics ASAP 2010 at 296°C using $N_2$ gas. Silica gel and nickel/silica gel catalysts were pretreated at 200°C for 3 hr under evacuation. Pore size distribution and pore volume were calculated by BJH method (from desorption and adsorption branches, respectively).

Infrared spectra were carried out in the Central Lab.,Chemistry Department Cairo University using FT-IR/PC, Shimadzu (Japan). The investigated samples prepared as a disk using KBr (ratio1:66.7).

Scanning electron microscopy (SEM) was carried out in SEM Lab. of Egyptian Geological Survey and Mining Authority using SEM model Philips XL 30 attached with EDX unit, with accelerating voltage 30 kV, magnification 10X up to 400,000X and resolution for W. (3.5 nm). These samples are coated with carbon. Elemental analysis was performed by inductively coupled plasma using ICP-AES Shimadzu ICPS-7500 (Japan). 2 wt.% Ni was found 1.87 wt. %Ni, 5 wt.% Ni found 4.5 wt. %Ni and 8 wt.% Ni found 7.02 wt. %Ni. Both textural properties and elemental analysis were carried out in catalysis and surface chemistry laboratory, chemical engineering department, faculty of engineering, Seoul Nat'l univ., Seoul, S. Korea.

The catalytic activity of the investigated catalysts was tested through cyclohexane and n-pentane conversion as two model reactions by using a micro catalytic pulse technique. Reactants were injected in micro quantities (2μL) by micro syringe in the form of pulses into a micro reactor containing 0.5 gm of the tested catalysts. The reactor effluent was passed through a chromato-graphic column for separation and determination using flame ionization detector. The column used, 200 cm length and 0.3 cm diameter, packed with acid washed chromosorb AW (80-100 mesh size) from Merck, loaded with 15% by weight silicon oil 550 (Merck). The reactions were carried out under atmospheric pressure and temperature range 240-450°C. Hydrogen flow rate was kept constant at 50 mL per minute. Prior to catalytic activity test, the catalyst samples were heated in flowing $H_2$ up to 450°C with a heating rate of 100°C/h and kept for 2h at 450°C for their activation .Few doses of reactants were injected first to reach steady state of the activity. The chromatographic column temperature was adjusted and controlled at 30°C and 70°C for n-pentane and cyclohexane conversion, respectively.

## RESULT AND DISCUSSION

### X-Ray diffraction

X-ray analysis of the silica gel support (Fig.1A) showed that the sample used is identical to traditional pattern (amorphous phase) of common silica gel.

# THE INFLUENCE OF PREPARATION TECHNIQUE ON THE CHARACTERISTICS AND CATALYTIC ACTIVITY OF NICKEL/SILICA GEL CATALYSTS

By
H.M.A.Gobara[1], M.S.Ghattas [1*], B.N.Barssoum[2]

## ABSTRACT

Catalysts with different nickel loading (2,5 and 8wt.%Ni) over silica gel were prepared by impregnation method. Silica gel supported nickel precursor was directly reduced in $H_2$ atmosphere at 450°C. XRD analysis, showed the unique peak for nickel metal. No other nickel species were detected due to metal-support interaction. From BET results showed mixed mesopore system. Both surface area and pore volume were decreased up to 5wt.%Ni and slightly increased again for 8wt.%Ni according to the modification of pore system. IR spectroscopy shows that, nickel metal is not chemically bonded to the support but it is physically adsorbed to the $\pi$- cloud of the silica gel. The SEM showed that the nickel metal is rather equally distributed and dispersed at the grain surface of the support. Nickel/silica gel samples were good catalysts toward n-pentane cracking while catalyst sample containing 8wt.%Ni is more active and selective towards cyclohexane dehydrogenation.

**Keywords**: nickel/silica gel, catalyst preparation and catalyst characterization.

## INTRODUCTION

Catalysts and catalytic processes play an important role in oil refining and petrochemistry. Nickel catalyst is a good, active and selective catalyst used in many industrial processes such as hydrogenation, dehydrogenation, isomerization hydrogenolysis and reforming due to its easy availability, high activity selectivity and economics [(1)]

High surface area supports, usually oxides such as silica, alumina and aluminosilicate, are extensively used in industry for the preparation of metal catalysts. The traditional view of the support is that it should be passive, inert carrier, whose function is to improve the efficiency of metal catalyst by increasing the dispersion and stability of metal particles. Generally, it has emerged that the support may play a more active role [(2)].

Silica was chosen in this work as a support for the following reasons:

(i) Silica is a commonly used support for nickel catalysts and is mostly interesting to be investigated.

(ii) It exhibits a weak tendency to combine with the active phase, so that an eventual association between the support and the deposited substance would not blur the possible effects of preparation methods.

(iii) It is chemically & physically stable support with high surface area and wide pores, which permit metal entrance during preparation and don't hinder the reactions occurring over it [(3)].

Louis et al[(4)], have shown that, the calcination prior to reduction leads to the formation of metal particles and to their aggregation and leading to formation of large oxide particles during calcination. Calcination produces relatively large particles of oxide, formed by growth from nickel ions or atoms, which are reduced to metal of approximately the same size and are larger than nickel crystallites produced by direct decomposition of supported nickel nitrate in hydrogen.

1. Catalysis Department, Petroleum Refining Division, Egyptian Petroleum Research Institute (EPRI).
2. Chemistry Department, Faculty of Science, Cairo University.
* Corresponding author Email: magedsg62@yahoo.com

reliability.

4. Isometric presentation models allow to optimize the flame structure at any desired value of nitrogen dilution ratio or normalized axial distance along the flame.

**ACKNOWLEDGEMENT**

The authors would like to express their deepest gratitude and appreciation to Professor Dr. Sameh M. Macary, Egyptian Petroleum Research Institute, for discussing and commenting on the results and conclusions of this manuscript.

*REFERENCES*

*1- El-Banhawy, Y.H., El-Ehwany, A.A., Khalil, S.A. and Zakhary, A.S.: "Blowout of Turbulent Disc/Pilot Stabilized Jet Diffusion Flame". XI International Symposium on Air Breathing Engines, Tokyo, Japan (1993), (comb I, Session II).*

*2- Zakhary, A.S. "Study of Stability and Structure of Confined Gaseous Turbulent Diffusion Flame". Ph.D. Thesis, Mech. Eng. Dept., Faculty of Engineering, Ain Shams University, (1990).*

*3- Zakhary, A.S., "Heat Transfer Characteristics of Turbulent Confined Disc Stabilized Jet Diffusion Flames". "The Ninth International Conference for Mechanical Power Engineering". December, 21-24, (1996) Shebin El-Kom, Egypt.*

*4- Sakai-Yuko, Ishizuka-Satoru. "Extinction Characteristics of Tubular Flames Diluted with Nitrogen in a Rotating Stretched Flow Field". Symposium-International on Combustion. (1992), Pub. By Combustion Inst., Pittsburg, PA, USA.*

*5- Sakai-Yukio; Konishi-Katsuyki; Ischihara-Atsushi. "Tip Opening and Burning Intensity of Bunsen Flame Diluted with Nitrogen". JSME-International-journal, -Series-B: -Fluid-and-Thermal-Engineering. V. 39 No. 1, February (1996), p. 164-170.*

*6- Yamaoka-Ichiro; Tsuji-Hiroshi. "Anomalous Behavior of Methane and Methane-Hydrogen-Air Flames Diluted with Nitrogen in a Stagnation Flow". Symposium-international on Combustion, (1992), Pub. By Combustion Inst., Pittsburg, PA, USA. p. 164-170.*

*7- Karim, G.A., Weirzba, I. And Hanna, M. "The Blowout Limit of Jet Diffusion Flame in a Co-flowing Stream of Lean Gaseous FuEl-Air Mixtures". Combustion and Flame 57, (1984) p. 283-288.*

*8- Karim, G.A., Wierzba, I., Metwally, M. and Mohan, K. "The Combustion of a Fuel Jet in a Stream of Lean Gaseous Fuel-Air Mixtures". Eighteenth Symposium-International on Combustion. (1984). The Combustion Institute, Pittsburg, PA, USA. p. 977-991.*

*9- Satoru Ishizuka and Hiroshi Tsuji, "An Experimental Study of Effect of Inert Gases on Extinction of Laminar Diffusion Flames". Eighteenth Symposium (Int.) on Combustion. (1981) The Combustion Institute, Pittsburg, PA, USA. p.695-703.*

*10- Draper, N.R. and H.Smith, "Applied Regression Analysis". 2nd Edition John Wiley & Sons Inc., New York, 1981.*

*11- Constantinides, A. and Mostoufi, N., "Numerical Methods for Chemical Engineers with MATLAB Applications", Prentice Hall, Inc., NJ (1999).*

*12- Cutlip, M.B. and Shacham, M., "Problem Solving in Chemical Engineering with Numerical Methods", Prentice-Hall, Inc., NJ (1999).*

*13- William, H.P., Brian, P.F., Saul, A.T. and William,T.V., " Numerical Recipes in C", The Art of Scientific Computing Cambridge University Press., New York, (1990).*

*14- Stanley, "Practical Statistics for Petroleum Engineers", The Petroleum Publishing Company, Tulsa (1973).*

*15- Teubuner, "Mathematical Handbook for Engineers", Germany, (1979).*

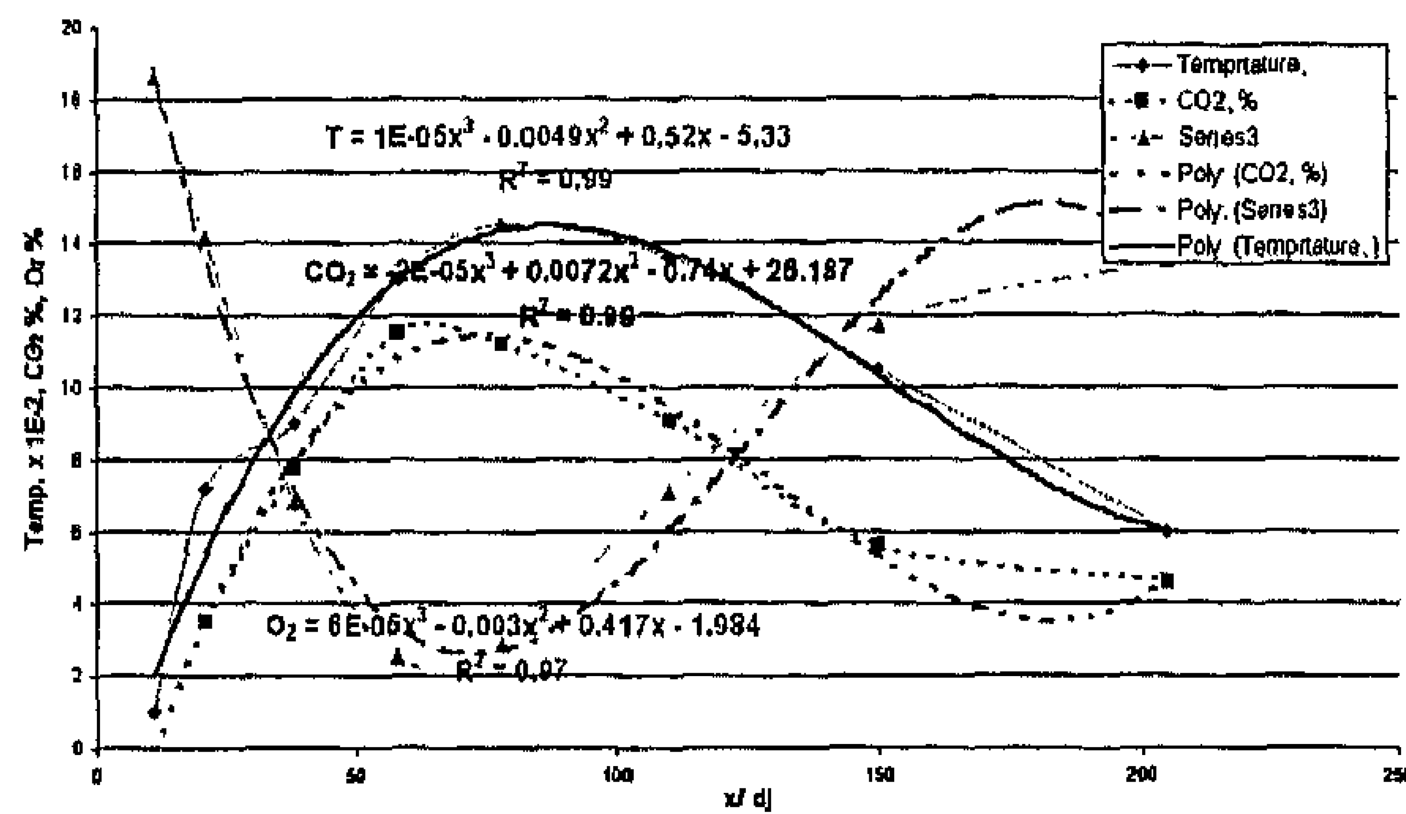



Fig.4- Experimental and fitting results at a = 50.0%

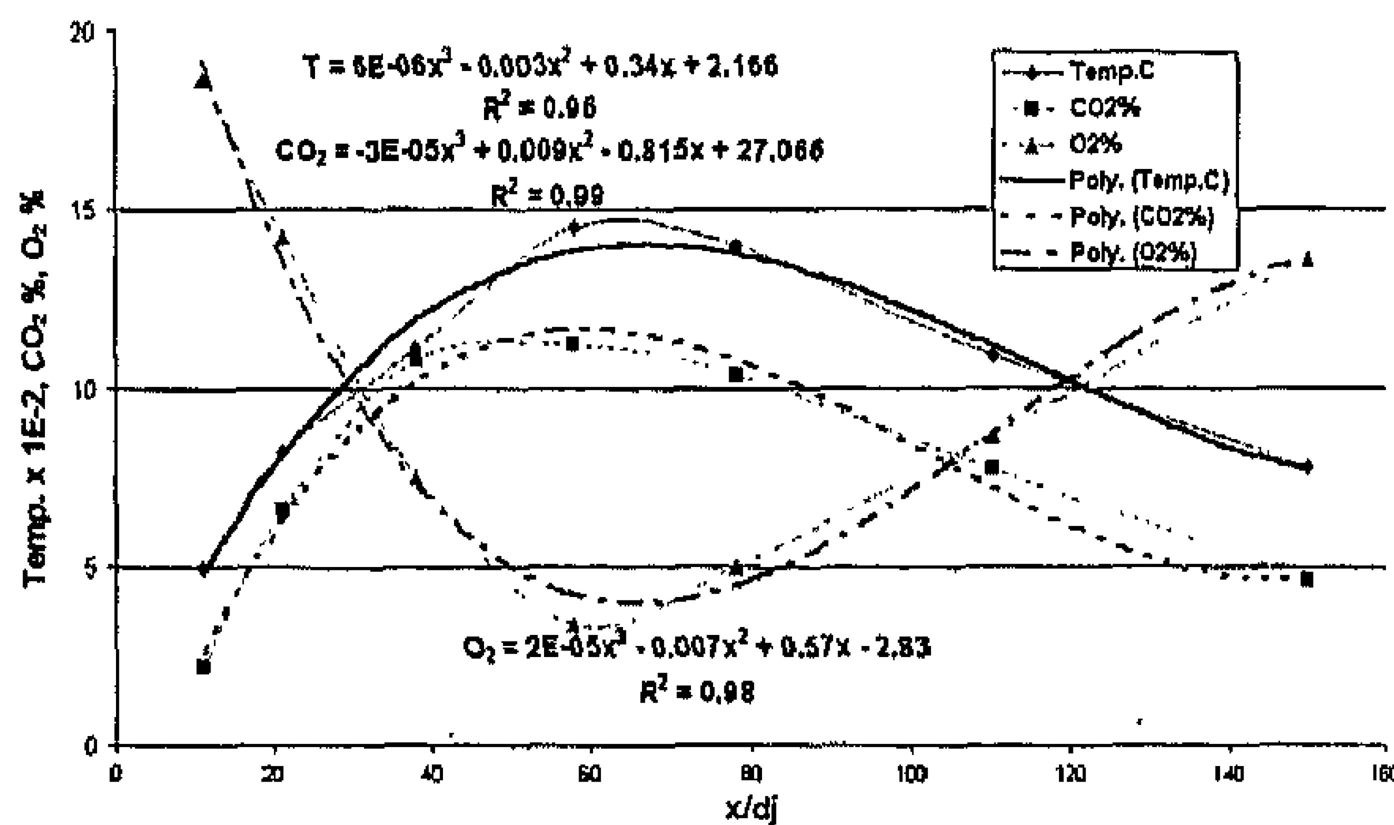



Fig.5- Experimental and fitting results at a = 60.75%

model. This model will allow to optimize the flame structure at any desired value α or X/dj rather than the experimental conditions. This type of models can also help in designing further experiments for optimizing the structure of diluted flames.

The isometric figures show clearly that the gradual retardation of the chemical reactions as the nitrogen dilution ratio is increased.

It is obvious that the flame length decreases as nitrogen input increases.

## 5- CONCLUSION

1. The structure of the five stabilized diluted flames is indicated by the axial distribution of the mean temperature, the volumetric concentration of $CO_2$ and $O_2$ distribution at different normalized axial distances X/dj and nitrogen dilution ratio (α) which varied between 21.4 and 60.75 %.
2. The fitting process by regression analysis simulates the mean temperature, $CO_2$ and $O_2$ concentration of the five diluted flames, to the simplified models (second degree polynomial) up to (α) = 34.2 %. More nitrogen addition in the flame leads to the use of a polynomial of the third degree. This explains that the characteristics of flae structure are influenced by the fuel type, i.e. the addition of the diluent to the fuel, that is called the low heating value fuels, which normally have large concentrations of diluent gases and low stabilization tendency.

3.The fitting process matches the experimental model, which confirms the experimental installations and the structure of the five diluted flames to a great extent. In other words, the experimental measurements are of high

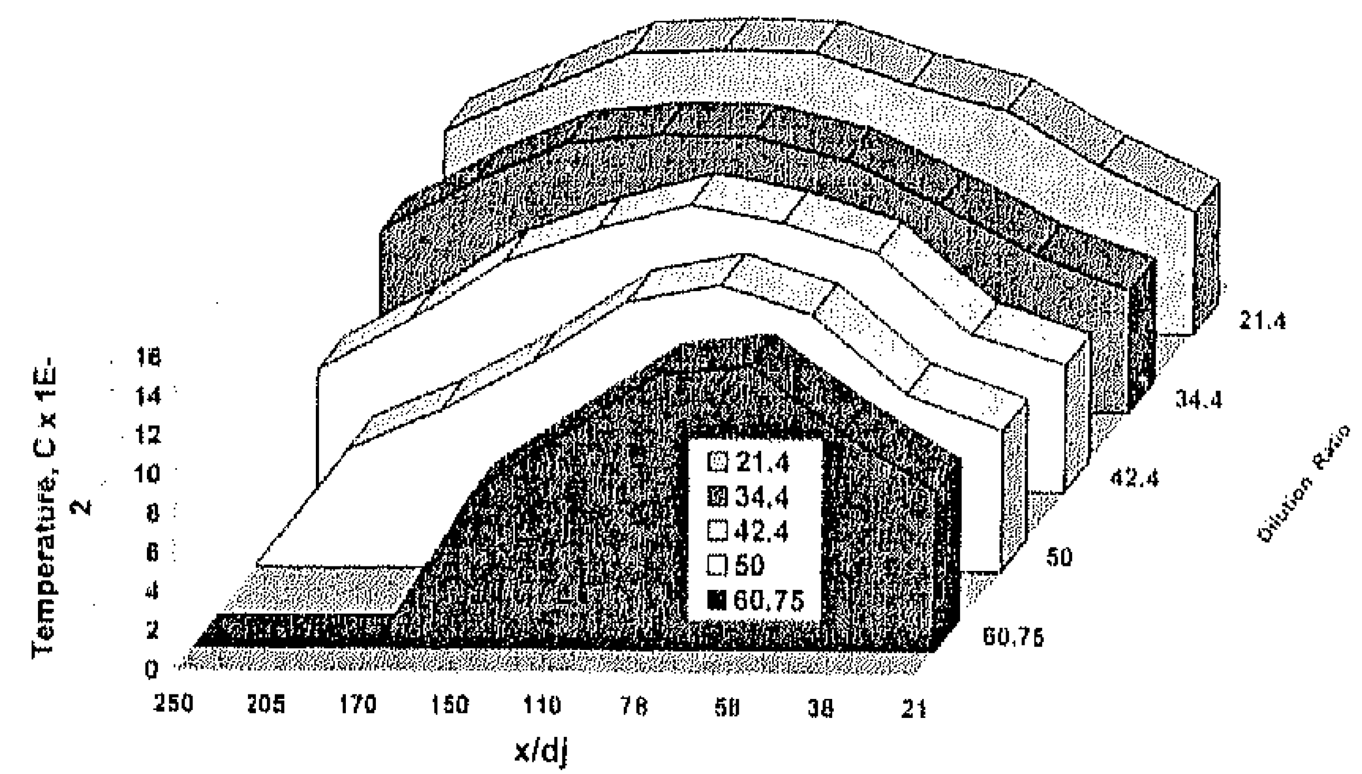



Fig.6- Isometric sketch of temperature

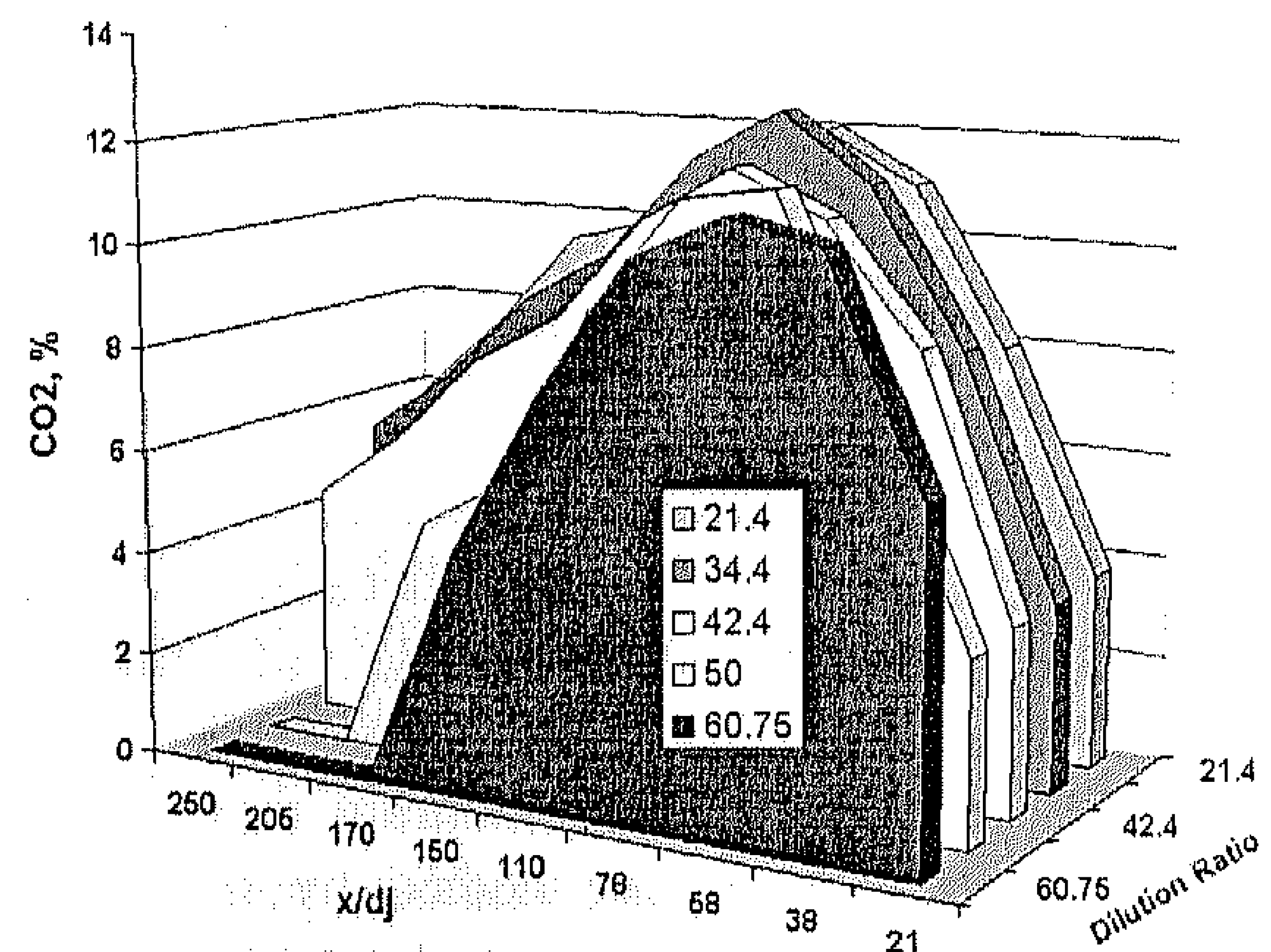



Fig. 7- Isometric sketch of carbon dioxide

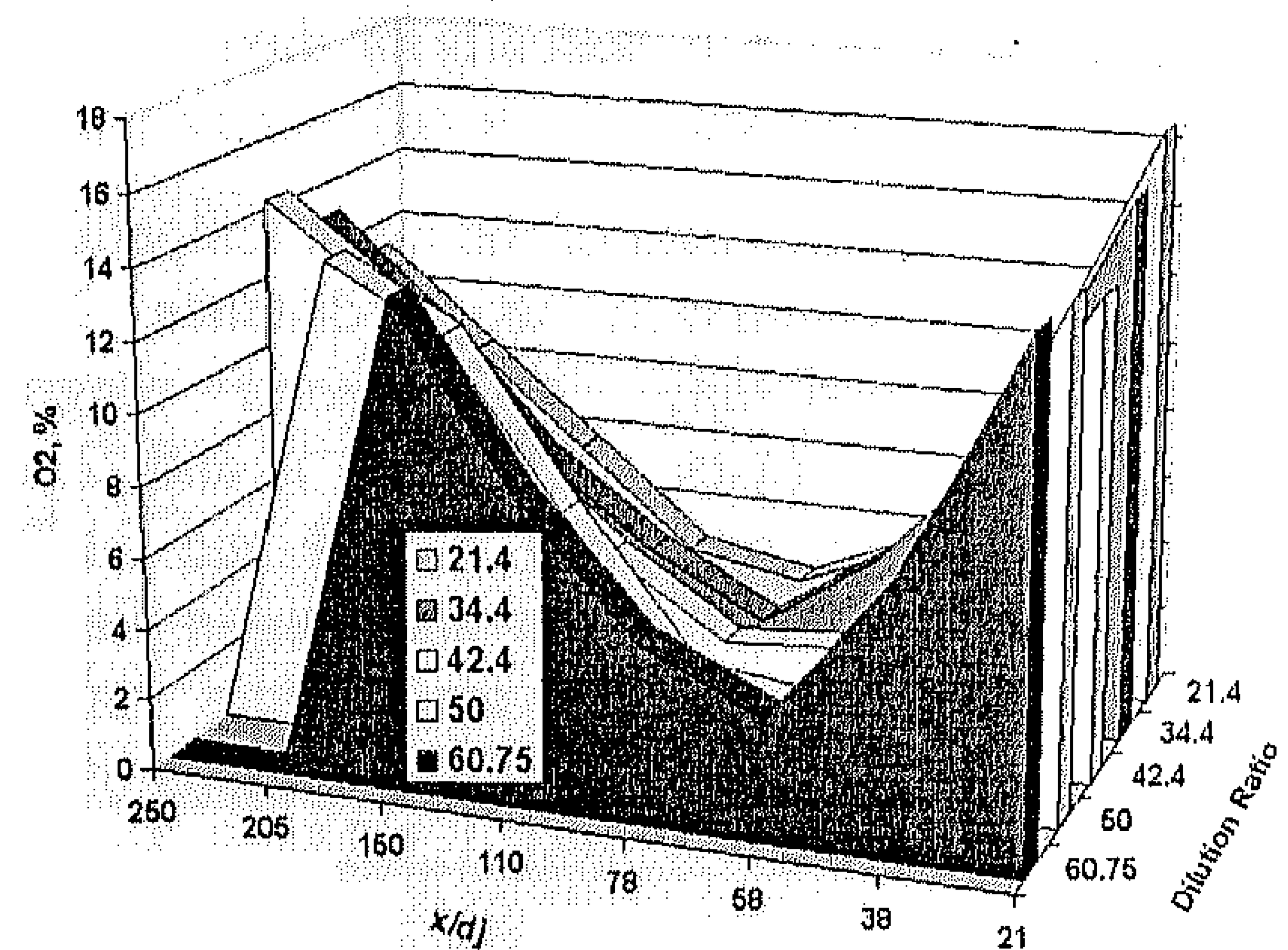



Fig. 8- Isometric sketch of oxygen

fitting process uses capabilities of Excel to fit each of the mean temperature values of the flames, $CO_2$ and $O_2$ concentrations with the normalized axial ratio X/dj for each dilution ratio α. Regression results are given in Figures (1) through (5). Each figure presents three actual curves and three model curves. The plots show the equations with their regression coefficients $R^2$, which indicate high accuracy and goodness of fit. As seen from all figures $R^{2}$' is always kept greater than 0.95.

## 4 - DISCUSSION

The interpretation of Figures (1) through (5) of the structure of the five stabilized diluted flames concludes the following:

1. The shortening of the flame due to the nitrogen addition.
2. The maximum mean temperature for the five diluted flames is similar because the air entrainment per unit volume of the jet surrounding interface area is nearly a linear function of the source momentum flux, so that the mass of the mixture heated by reaction is linearly connected to the mass fraction in the jet stream. So, the maximum mean temperature remains constant independently of the fuel mass fraction in the fuel jet.
3. The smooth fitting data of the mean temperature versus the normalized axial distance X/dj simplifies modelling to second degree polynomials in cases of flames 1 and 2 of nitrogen dilution ratios (α) = 20.4 and 34.2% respectively. More nitrogen addition in flames causes some skewness in temperature curves, which necessitates the use of polynomials of the third degree.
4. The concentration distributions for the five diluted flames indicate a gradual decrease of $O_2$ and increase of $CO_2$ at upstream distances reaching minimum and maximum values at different axial locations for each flame. The minimum value of $O_2$ and maximum value of $CO_2$ concentrations start as early as nitrogen dilution ratio increased.
5. The $CO_2$ concentration distributions show a similar trend of temperature for all the five diluted flames, however, the maximum center line mean temperature values are shifted towards further locations of the maximum $CO_2$ concentration values. It is obvious that the temperature is influenced by air entrained from the surrounding air stream to a lower extent.
6. In the fitting process, it is worth to mention that there is no physical meaning of using parabola beyond the maximum value of the normalized axial distance X/dj as no flame exists more. The difference between the conversion points of the actual and fitted curves is negligible.

Isometric figures 6 through 8 present a visual test to account for the instantaneous effect of two independent variables, dilution ratio α and the normalized axial distance X/dj.

One can run multiple regression methods to convert the functions T = f (α, X/dj), $CO_2$ = f (α, X/dj) and $O_2$ = f (α, X/dj) into a mathematical

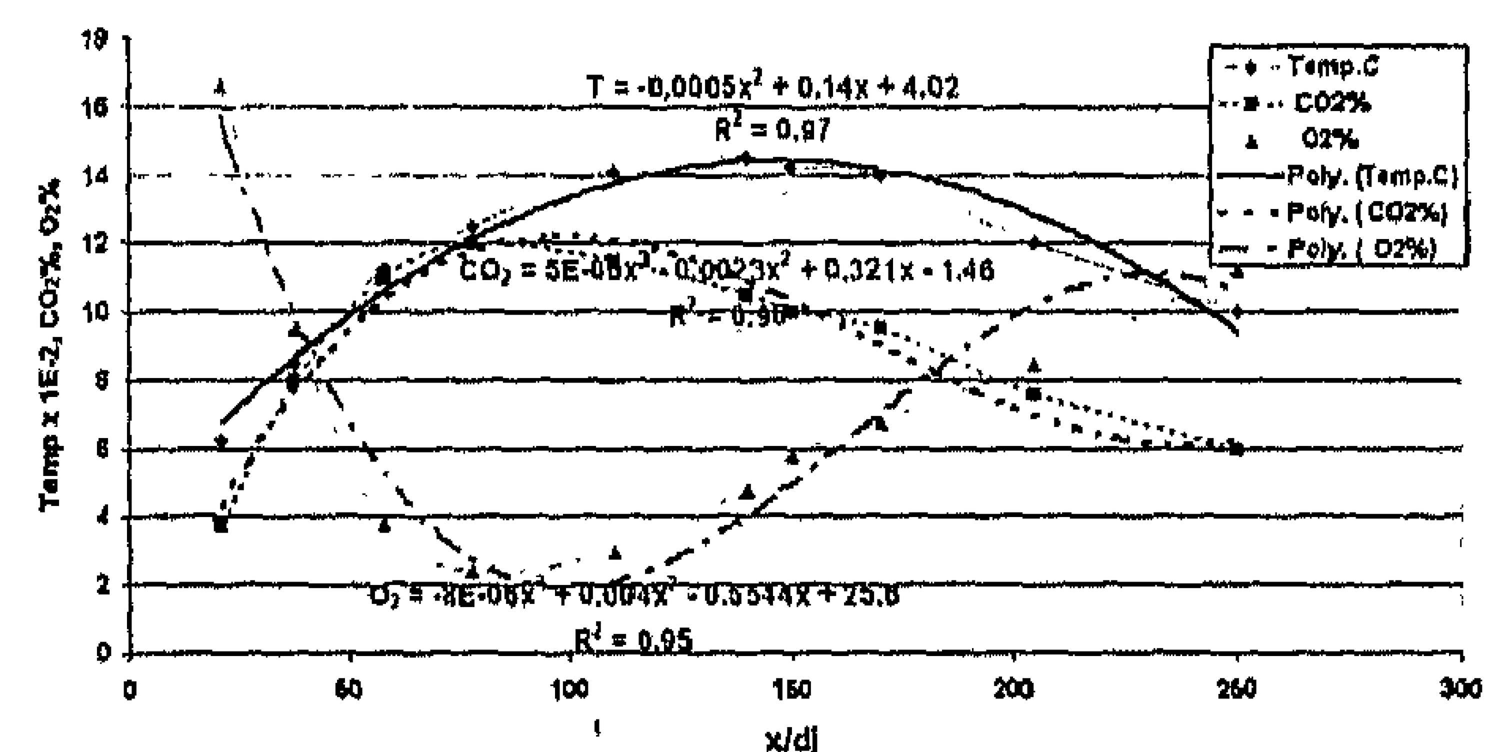



Fig.1- Experimental and fitting results at a = 21.4%

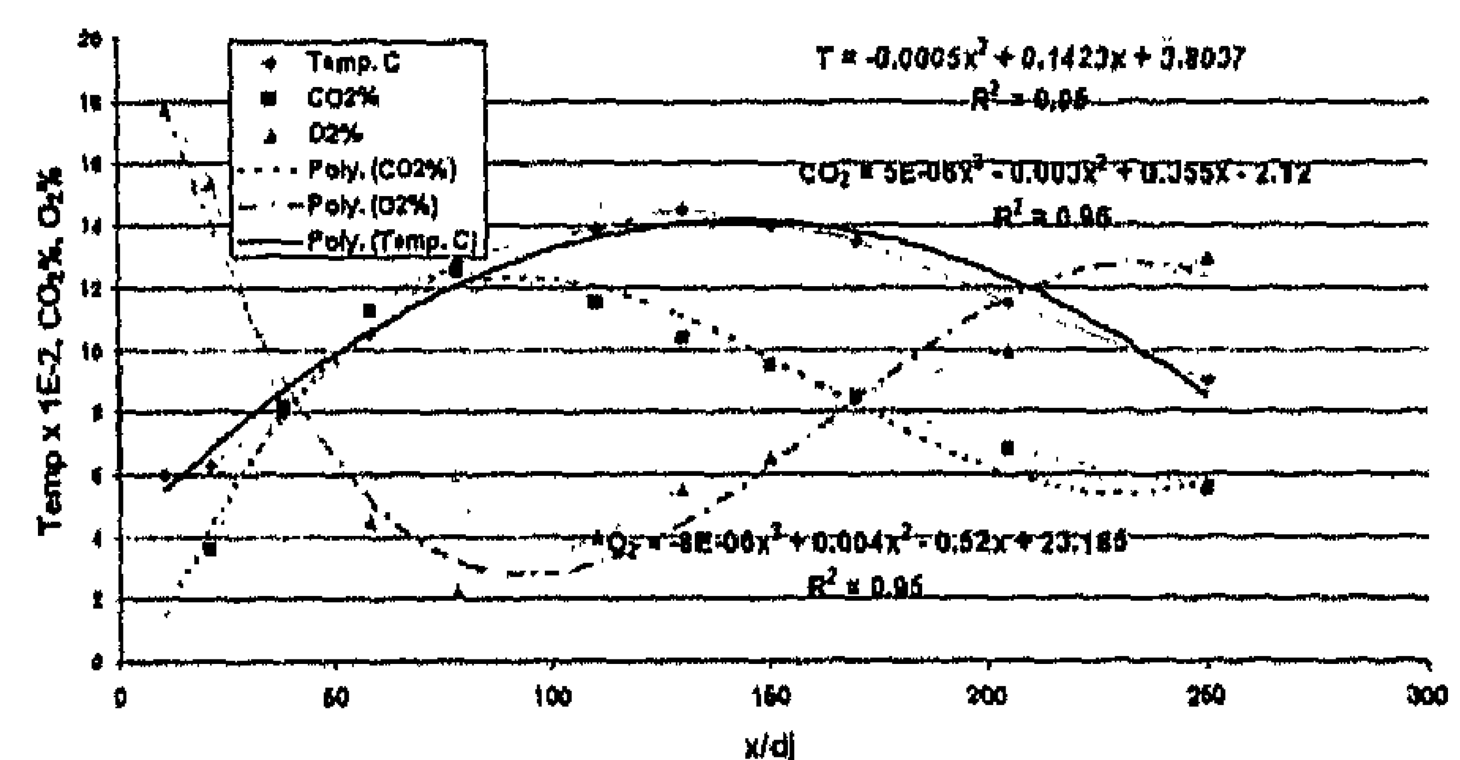



Fig.2- Experimental and fitting results at a = 34.2%

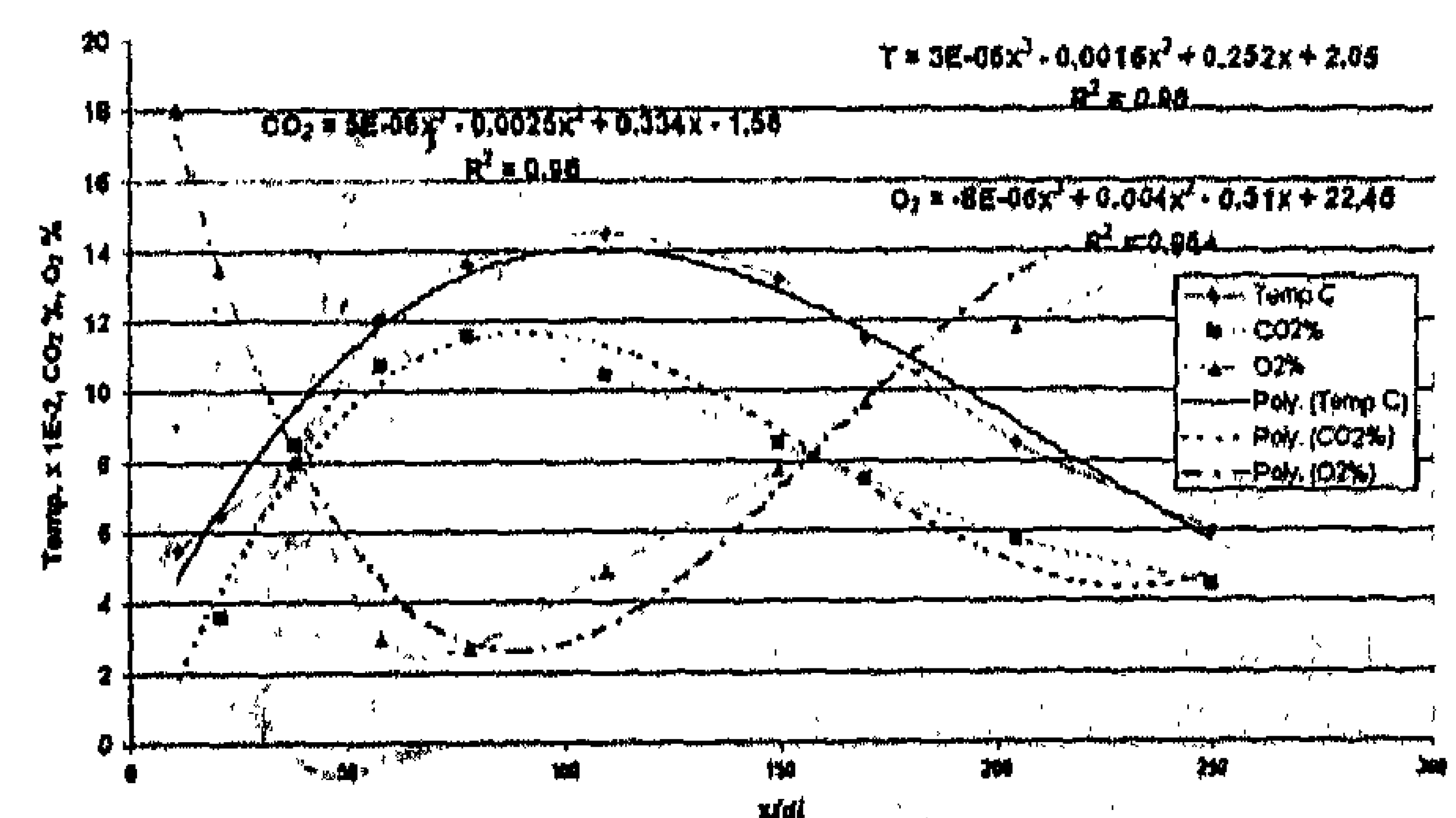



Fig.3- Experimental and fitting results at a = 42.4%

and temperature, The flame structure and stable species concentrations near the extinction limits have been measured. The results show that the species concentration for the fuel lean side of methane becomes minimal and the fuel rich side for propane becomes maximal.

The temperature measurement for this diluted flame, reference [5], showed that the burning was more intense in the rich flame for methane and for the lean flame for propane. The maximal allowable dilution by nitrogen also occurred in rich flame for methane and lean flame for propane. Another experimental study on the behavior, and structure of methane-hydrogen air flame diluted with nitrogen was carried out under condition of constant stagnation velocity gradients, reference [6]. The concentration distributions of stable species across the flame are measured near extinction. The results showed that the extinction limits of the flame are reduced with nitrogen addition.

The publication of references [7] and [8] showed how the stability characteristics of fuel jet in a stream of lean gaseous fuels as mixture were enhanced by the presence of fuel vapor in the surrounding stream. They found that the blowout limit of fuel jet of methane containing significant proportion of diluent such as nitrogen and carbon dioxide was extended markedly by increasing the concentrations of the fuel vapor in the surrounding stream.

Reference [9] provided experimental data for using three kinds of inert gases nitrogen, argon, helium as diluents with methane and hydrogen diffusion flames. It was found that the flame temperature when fuel is diluted with any inert gas was closely related to flame temperature at the lean flammability limit of the premixed flame.

The present study analyzes the experimental data of the physical process of reference [2] through mathematical handling, to fit the results to a regression model. Polynomials are used to simulate the behavior of the structure of the diluted flames.

## 2- EXPERIMENTAL EXAMPLES

This section describes experiments being conducted on confined turbulent disc stabilized LPG/Nitrogen diluted diffusion flames, reference [2]. Five flames have been considered, their operating conditions that characterize their behaviors are indicated in Table (1). In all experiments the fuel jet diameter is dj = 3mm and the disc diameter is 80mm with pilot flames. The input airflow rate is kept constant at 144 kg/hr. The Reynolds No. is kept unchanged Re = 20,000. This value is high enough to ensure turbulent condition at jet exit. The percentage of nitrogen dilution ratio ($\alpha$) = $m_{N2}/\ m_{N2}+m_f$ was varied between 21.4% and 60.75%. As mentioned in reference [1], these flames were obtained with small pilot flames employed in the stabilizer disc, as nitrogen addition results in reducing the stability limit of the flames. So, comparatively higher nitrogen dilution ratios were attributed to the presence of pilot flames.

The present work represents the measured axial distribution of the mean values of temperature and the volumetric percentage of species concentrations of both $CO_2$ and $O_2$ of these five flames.

Regression analysis follows references [10 through 15] to examine the experimental data and express quantitatively the effect of the normalized axial distance (X/dj) and the different nitrogen dilution values ($\alpha$) on the structure of these five diluted flames.

Table 1- Operating conditions of the stabilized LPG/Nitrogen dilution flames.

| Flame No. | Mass flow rate | | Nitrogen dilution ratio |
|---|---|---|---|
| | $M_f$ kg/hr | $m_N$ kg/hr | ($\alpha$) = $m_{N2}/\ m_{N2}+m_f$ |
| 1 | 2.089 | 0.570 | 20.4 % |
| 2 | 1.750 | 0.910 | 34.2 % |
| 3 | 1.530 | 1.130 | 42.48 % |
| 4 | 1.330 | 1.330 | 50 % |
| 5 | 1.044 | 1.616 | 60.75 % |

## 3- MATHEMATICAL MODEL

Regression analysis is the application of mathematical and statistical methods to analyze the experimental data and fit the mathematical models to these data by estimating the unknown parameters of the models. The series of statistical tests, which normally accompany regression analysis, serve in model identification, model verification and efficient design of the experimental program.

The physical process could be modelled by parabolic shape, almost always polynomial. The

# PARABOLIC BEHAVIOUR OF THE STRUCTURE OF TURBULENT STABILIZED DILUTED DIFFUSION FLAMES

By
Dr. Derias S.F.*, Dr. Zakhary A.S.*

## ABSTRACT

The structure of turbulent diluted flames has been experimentally studied. This is due to the important problem of stable combustion of the diluted fuel in thermodynamical applications. The results of the mean temperature and species concentrations of $CO_2$ and $O_2$ of five flames examples are considered at nitrogen dilution ratio varied between 21.4% and 60.75% and different normalized axial distances along the flame.

In this work the physical process has been modelled by parabolic polynomial shape to fit each of the mean temperature, $CO_2$ and $O_2$ concentrations with the normalized axial distances for each dilution ratio of the five flames considered.

The fitting process by regression analysis simulates the experimental results to simplify the models that indicate high accuracy and best fit of the experimental results. The modelling process explains that the characteristics of flame structure are influenced by the dilution of the fuel to a great extent.

**Keywords**: Turbulent flames, dilution, flame structure, mathematical modelling, and regression analysis.

## 1- INTRODUCTION

The problem of stable combustion of diluted fuel is a topic in turbulent diffusion flames of long standing interest. Dilution of fuel can be achieved by mixing of fuel with inert gases or re-circulated combustion products or through reduction of oxygen concentration in the air to a certain limiting value by mixing of these gases with air. Many investigations have been carried out with nitrogen diluted fuels providing experimental data concerning the influence of fuel type on the stability of turbulent jet flames. Extensive studies on the combustion of the diluted fuels have been widely reported in references [1 through 9].

Reference[1] provided experimental data concerning the stability limits of the jet diffusion flames with nitrogen addition to the fuels. A reduction in stability limits with nitrogen addition to the fuel was found at different jet diameters, stabilizer disc diameters, combustion air velocities and pilot flames. The maximum amount of nitrogen that can be added to the fuel was determined by the stabilization tendency of the flame.

*Egyptian Petroleum Research Institute

The experimental investigation of reference [2] presented the structure of axi-symmetric turbulent diluted diffusion flames by means of measurements of the mean temperatures, $CO_2$ and $O_2$ concentrations at different nitrogen dilution ratio and normalized axial distances along the flame. The study revealed that the maximum temperature for all nitrogen dilution flames are similar. The species concentrations distribution showed retardation of the occurrence of chemical reactions with excessive nitrogen addition. Further experimental work was carried out for those previous diluted flames given in reference [3]. The nitrogen addition to the fuel causes a reduction of heat flux values along the flame. A further reduction occurred with excessive nitrogen addition.

The characteristics of diluted flames with nitrogen for methane and propane fuels have been experimentally investigated in references [4] and [5]. The extinction limit of the flame in reference [4] was mapped as a function of the equivalence ratio, the added nitrogen ratio, the flame diameter

6- *Gray, D.H. and Rex, R.W. (1965), "Formation Damage in Sandstone Caused by Clay Dispersions and Migration", Paper Presented at The 14th Clay Minerals Soc., North American Clay Minerals Conference, Second Meeting at Univ. of California, Berkeley, Aug.23-26.*

7- *Hewitt, C.H. (1963), "Analytical Techniques for Recognizing Water Sensitive Reservoir Rocks", JPT, Vol. 15, pp. 813-818.*

8- *Jones, F.O. (1964), "Influence of Chemical Composition of Water on Clay Blocking of Permeability", JPT, Vol.16, pp.441-446.*

9- *Johnson, E.F., et al. (1959), "Calculation of Relative Permeability from Displacement Experiments, Trans", AIME, 216.*

10-*Khiiar, K.C. and Fogler, H.S. (1982), "Water Sensitivity of Sandstones", SPEJ, Feb., pp. 55-64.*

11- *Kia, S.F., Fogler, H.S., and Reed, M.G. (1987), "Effect of Salt Composition on Clay Reiease in Berea Sandstones", Paper SPE 16254 Presented at The SPE International Symposium Oilfield Chemistry Held in San Antonion, TX, Feb.4-6.*

12- *Michael Golan Curtis H.Whitso (1991), "Well Performance", Second Edition, Prentice-Hall, inc., New Jersey.*

13- *Monger, T.G. and Trujillo, D.E. (1988), "Organic Deposition During C02 and Rich-Gas Flooding", Paper SPE 18063 Presented at The 63rd Annual Technical Conference of The Society of Petroleum Engineers, Houston, TX, October 2-5.*

14- *Monaghan, P.H., et al. (1959), "Laboratory Studies of Formation Damage in Sands Containing Clays", JPT, Vol. 11, PP. 209-215.*

15- *Mumgam, N. (1965), "Permeability Reduction Through Changes in pH and Salinity, SPT", Dec., pp. 1449-1453.*

16- *Omar, A.E. (1990), "Effect of Brine Composition and Clay Content on The Permeability Damage of Sandstone Cores", Journal of Petroleum Science and Engineering, 4, 245-256.*

17- *Thornas, F.B., Bennion, D.B., Bennion, D.W., and Hunter, B.E. (1992), "Experimental and Theoretical Studies of Solids Precipitation from Reservoir Fluid", JCPT, 31 (Jan-Feb.).*

18- *Trbovich, M.G. and King, G.E. (1991), "Asphaltene Deposit Removal: Long-Lasting Treatment with a Co-solvent", paper SPE 21038 Presented at The SPE International Symposium on Oilfield Chemistry, Anaheim, California, February 20-22.*

19- *Van Everdingen, A. F. (1953), "The Skin Effect and Its Influence on The Productive Capacity of A Well", Trans., AIME 198.*

20-*Wang, J.X., Brower, K.R., and Buckley, J.S. (1999), "Advances in Observation of Asphaltene Destabilization", Paper SPE 50745 Presented at The International Oilfield Chemistry Symposium, Houston, Feb. 16-19.*

21-*Welge, H.J. (1952)," A Simplified Method for Computing Oil Recovery by Gas or Water Drive", Trans., AIME 195, 91.*

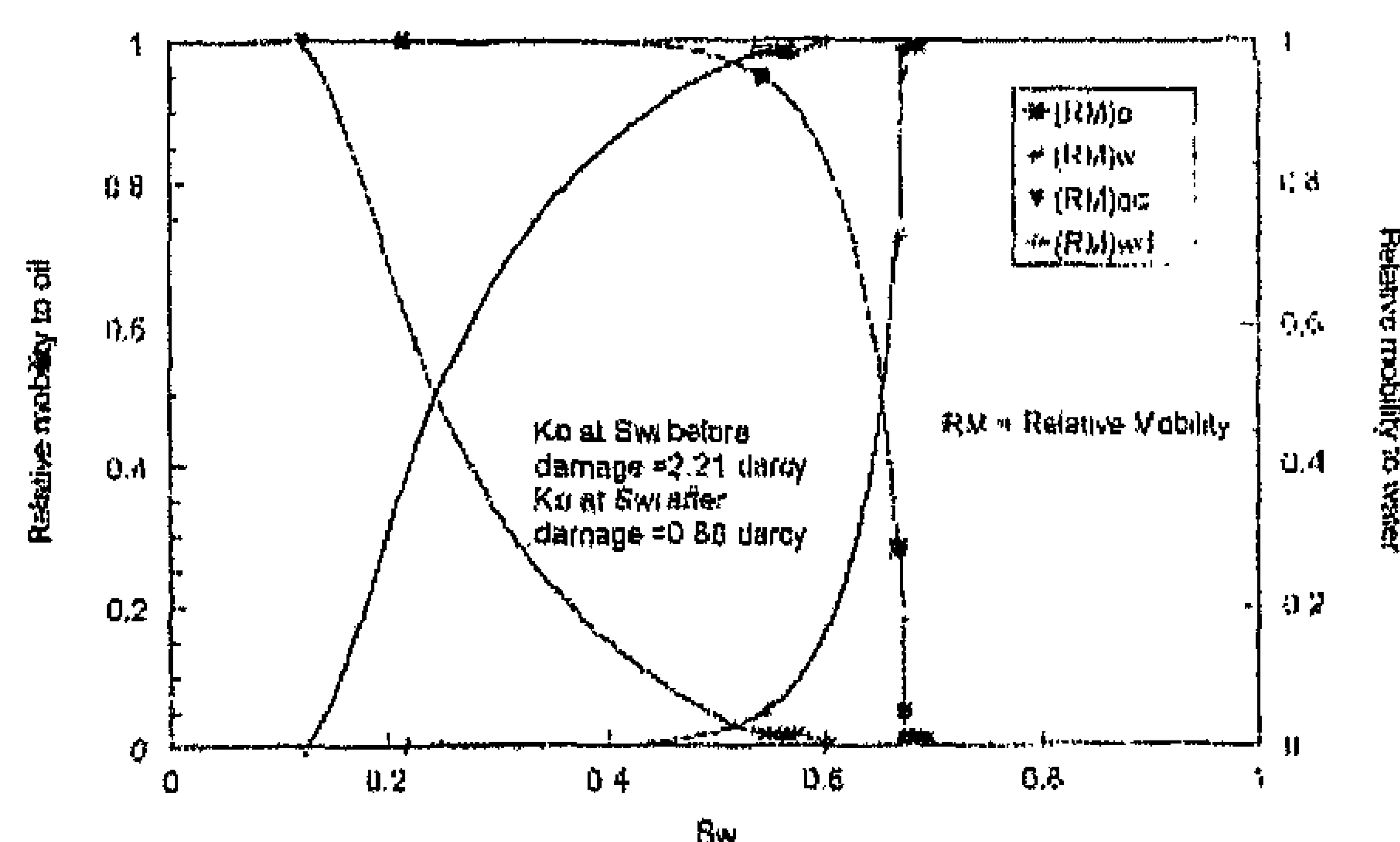



Fig. 8- Effect of damage by asphaltene on oil and water relative permeability curves

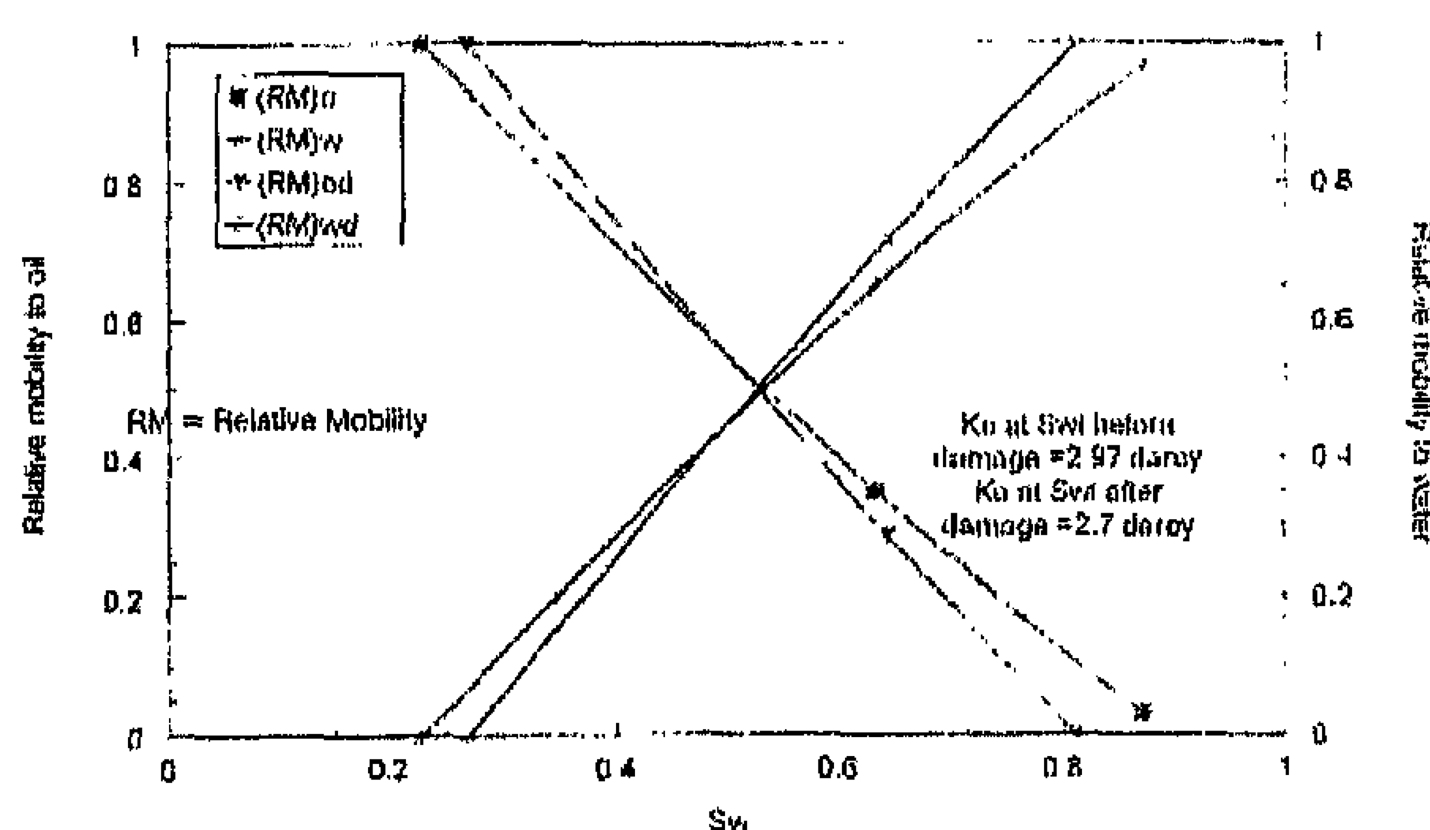



Fig.9- Effect of damage by wax on oil and water relative permeability curves

## CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

1- The asphaltene increased oil wetness of the sand pack and residual oil saturation, and decreased irreducible water saturation.

2- Damage of the sand pack by wax reduced both the relative permeability to oil and water and

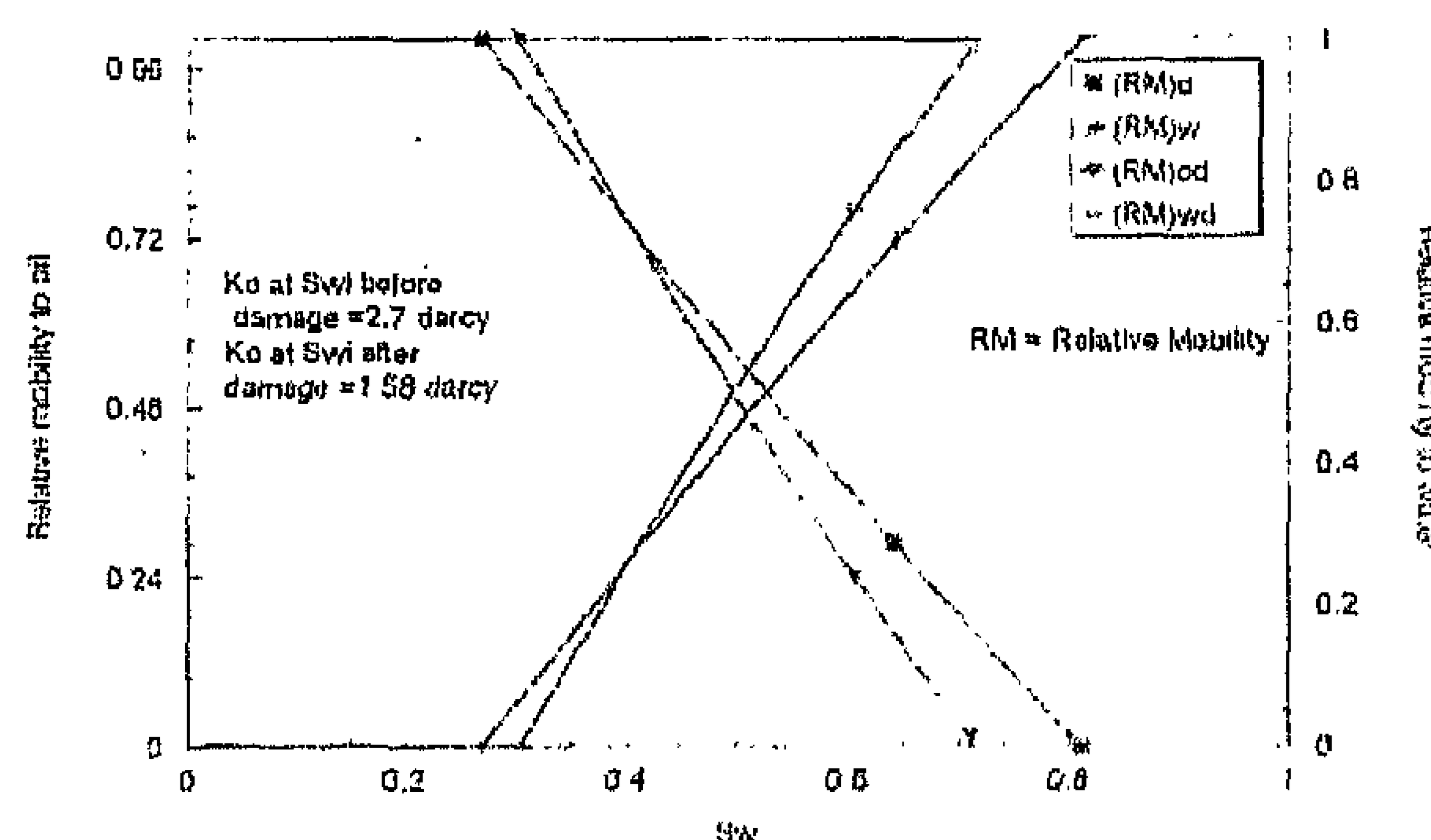



Fig. 10- Effect of damage by polyacrylamide polymer solution (300 ppm in 3% NaCl brine) on oil and water relative permeability curves

increased both irreducible water saturation and residual oil saturation.

3- Polyacrylamide polymer solution (300 ppm in 3 % NaCl brine) decreased both the water and oil relative permeability and increased both the irreducible water saturation and residual oil saturation.

4- All types of formation damage studied reduced the oil to water relative permeability ratio, $k_{ro}/k_{rw}$ and increased the residual oil saturation.

5- Adjusting the relative permeability curves during the lifetime of a reservoir in which such damaging potentials are expected is recommended.

6- Performing some experiments in consolidated sandstone cores is recommended where thin sections of the core can be taken before and after damage to show the changes in the pores and pores throats.

## *REFERENCES*

*1- Addison, G.E. (1984), "Paraffin Control More Cost-Effective", SPE paper 13391, NOV, 203-210.*

*2- Amaefule, J.O., Ajufo, A., Peterson, E., and Durest, K. (1987), "Understanding Formation Damage Processes: An Essential Ingredient for Improved Measurement and Interpretation of Relative Permeability Data", paper SPE 16232 Presented at The SPE Production Operations Symposium Held in Oklahoma City, March 8-10.*

*3- Buckley,J.S. (1999), "Predicting The Onset of Asphaltene Precipitation from Refractive Index Measurements", Energy and Fuels (in press, March).*

*4- Buckley, J.S. et al. (1998), "Asphaltene Precipitation and Solvent Properties of Crude Oils", Petroleum Science and Technology, 16, No 3&4, 251-285.*

*5- Fuhr, B.J. Klein, L.L., Komishke, B.D, Reichert, C., and Ridley, R.K. (1988), "Effects of Diluents and Carbondioxide on Asphaltene Flocculation in Heavy Oil Solution, Proceedings of The Fourth UNITAR/UNDP International Conference on Heavy Crude and Tar Sands", Volume 2, August 7-12.*

The relative permeability curves for water and oil before and after damage by 300 ppm polymer solution are plotted in Fig. (4). The same general observations were denoted as in Fig. (2) in the case of damage by wax.However, there was a difference in the value of the reduction in $S_{wi}$, $S_{or}$, $k_{rod}$, $k_{rwd}$ after damage in the two cases, i.e., damage by wax and damage by polymer. The polymer can access to the larger pores and it is inaccessible to the smaller pores. Accordingly, the polymer may change the flow pattern within the porous media. At the end, it was concluded that the reduction in the permeability of the sand pack by polymer solution decreased both the relative permeability to the oil and water phases and increased both irreducible water saturation and the residual oil saturation.

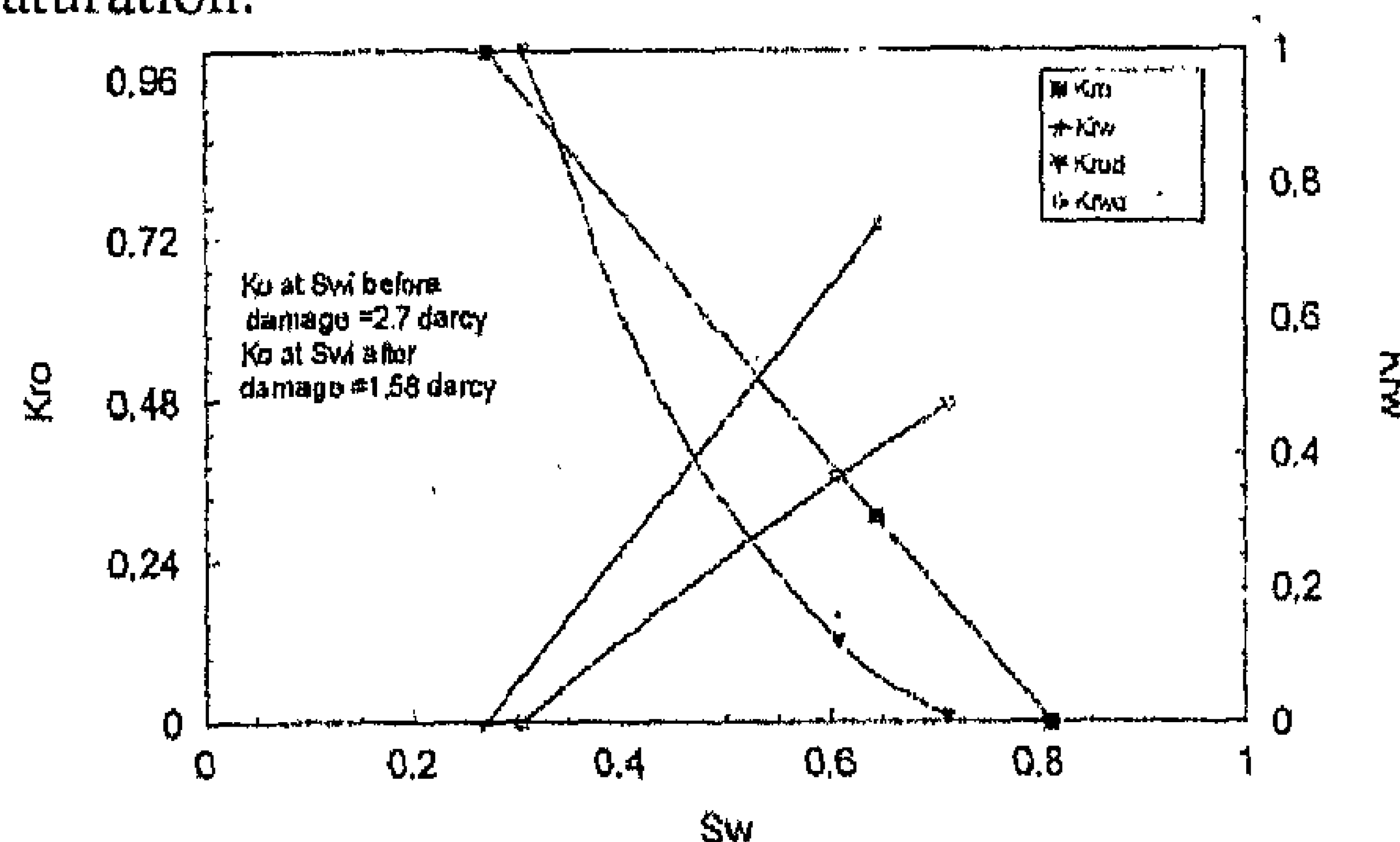


Fig. 4- Effect of damage by polyacrylamide polymer solution (300 ppm in 3% NaCl brine) on oil and water relative permeability curves

## Effect of Formation Damage on Relative Permeability Ratio

Figures (5) to (7) are plots of the oil to water relative permeability ratio, $k_{ro}/k_{rw}$ versus water saturation at the outlet face. Although the effect of each type of the formation damage has its own effect on the relative permeability curves, the effect of all types of formation damage studied on $k_{ro}/k_{rw}$ ratio was the same. This effect is to decrease the relative permeability ratio, $k_{ro}/k_{rw}$ and to increase the $S_{or}$.

## Effect of Formation Damage on Relative Mobility Curves

Figures (8) to (10) are plots of the relative mobility of water and oil versus water saturation. The items $(RM)_o$ and $(RM)_w$ are for oil and water relative mobility curves without damage while the items $(RM)_{od}$ and $(RM)_{wd}$ are for the same curves with damage. The figures illustrate that, whatever the source of damage, the rate of decrease of

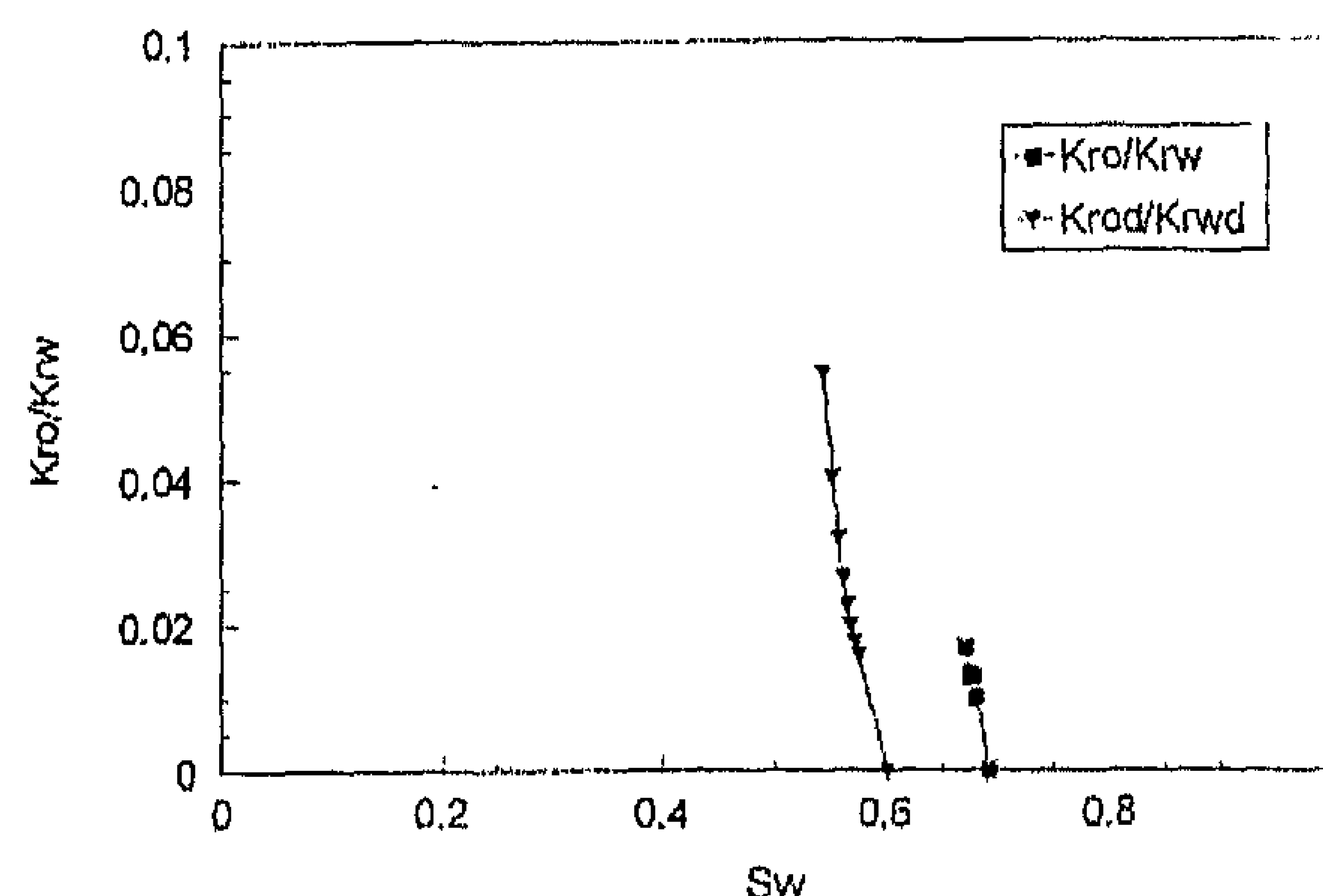


Fig. 5- Effect of damage by asphaltene on oil-water relative permeability ratio

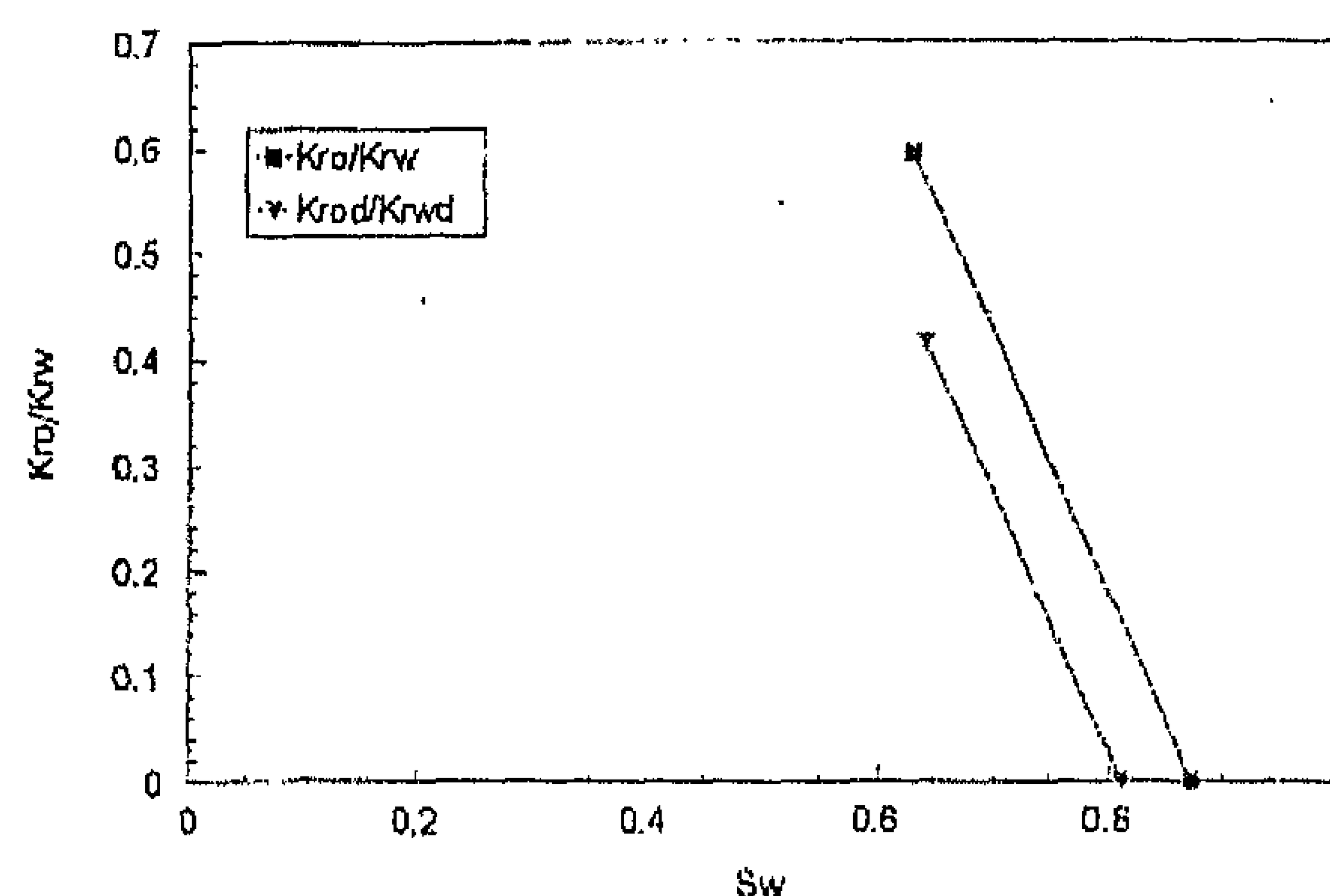


Fig. 6- Effect of damage by wax on oil-water relative permeability ratio

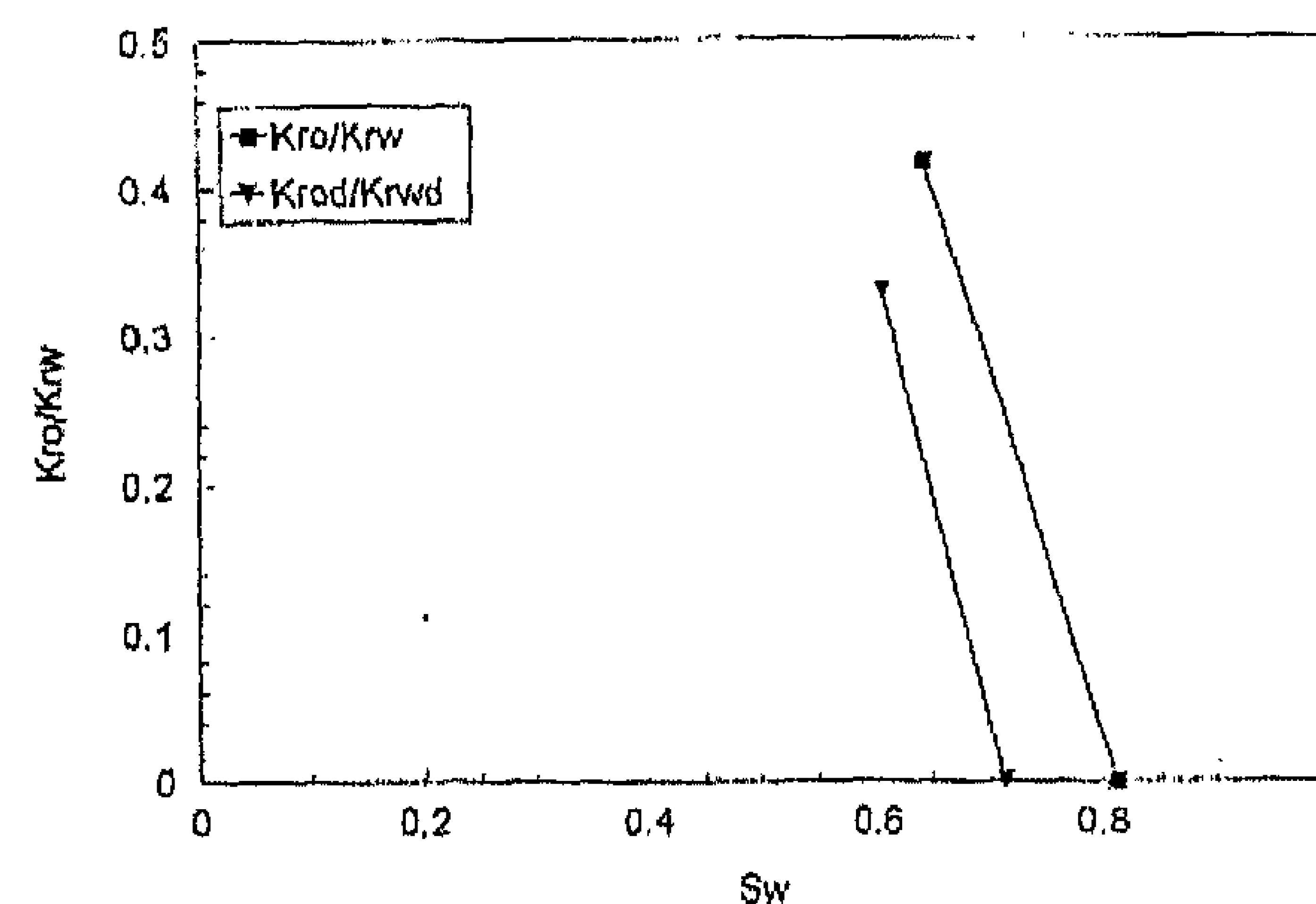


Fig. 7- Effect of damage by polyacrylamide polymer solution (300 ppm in 3% NaCl brine) on oil-water relative permeability ratio

the relative mobility to oil with water saturation was higher in case of damage compared with that without damage. Also, The rate of increase of the relative mobility to water with water saturation was higher in case of damage compared with that without damage. This effect may be attributed to the deposition or adsorption of the damaging material on the surface of the rock, and to the change in flow pattern within the porous media.

2- At $S_{or}$, the model was saturated with the polymer solution.

3- The model was left for 110 hour for aging.

4- The model was flushed with 5-pore volume of brine and the effective permeability of water was measured, it was reduced from 2.0 to 0.410 darcy.

5- The model was then saturated with kerosene to the irreducible water saturation, $S_{wi}$.

6- The same as item 5 in damaging by asphaltene.

## RESULTS AND DISCUSSION

Using the previously mentioned experimental technique the following results were arrived at. The effect of damaging the sand pack by asphaltene, wax, and polymer solutions on oil and water relative permeability, relative permeability ratio and relative mobility curves will be discussed.

### Effect of Damage by Asphaltene on Relative Permeability Curves

The results indicated that the effective oil permeability at the irreducible water saturation decreased from 2.21 darcy before damage to 0.86 darcy after damage by asphaltene.

Figure (2) shows the effect of damaging the sand pack by asphaltene on the oil and water relative permeability curves. The items $K_{ro}$ and $K_{rw}$ are for the oil and water relative permeability curves without damage while the items $K_{rod}$ and $K_{rwd}$ are for the same curves after damage. The figure indicates that the irreducible water saturation ($S_{wi}$) without damage is 0.22 and with damage is 0.12. Also, the residual oil saturation (Sor) without damage is 0.22 and with damage is 0.37. After damage, the $K_{rod}$ decreased compared with $k_{ro}$ before damage. On the other hand, the $k_{rwd}$ increased compared with $k_{rw}$. Asphaltene deposition may change the sizes of the pores throats and increased the affinity of the pores surfaces to oil. In conclusion, damaging with asphaltene increased the system wettability to oil.

### Effect of Damage by Wax on Relative Permeability

It is worth while to mention that the effective permeability to oil at the irreducible water saturation decreased from 2.97 darcy before damage to 2.7 darcy after damage by wax.

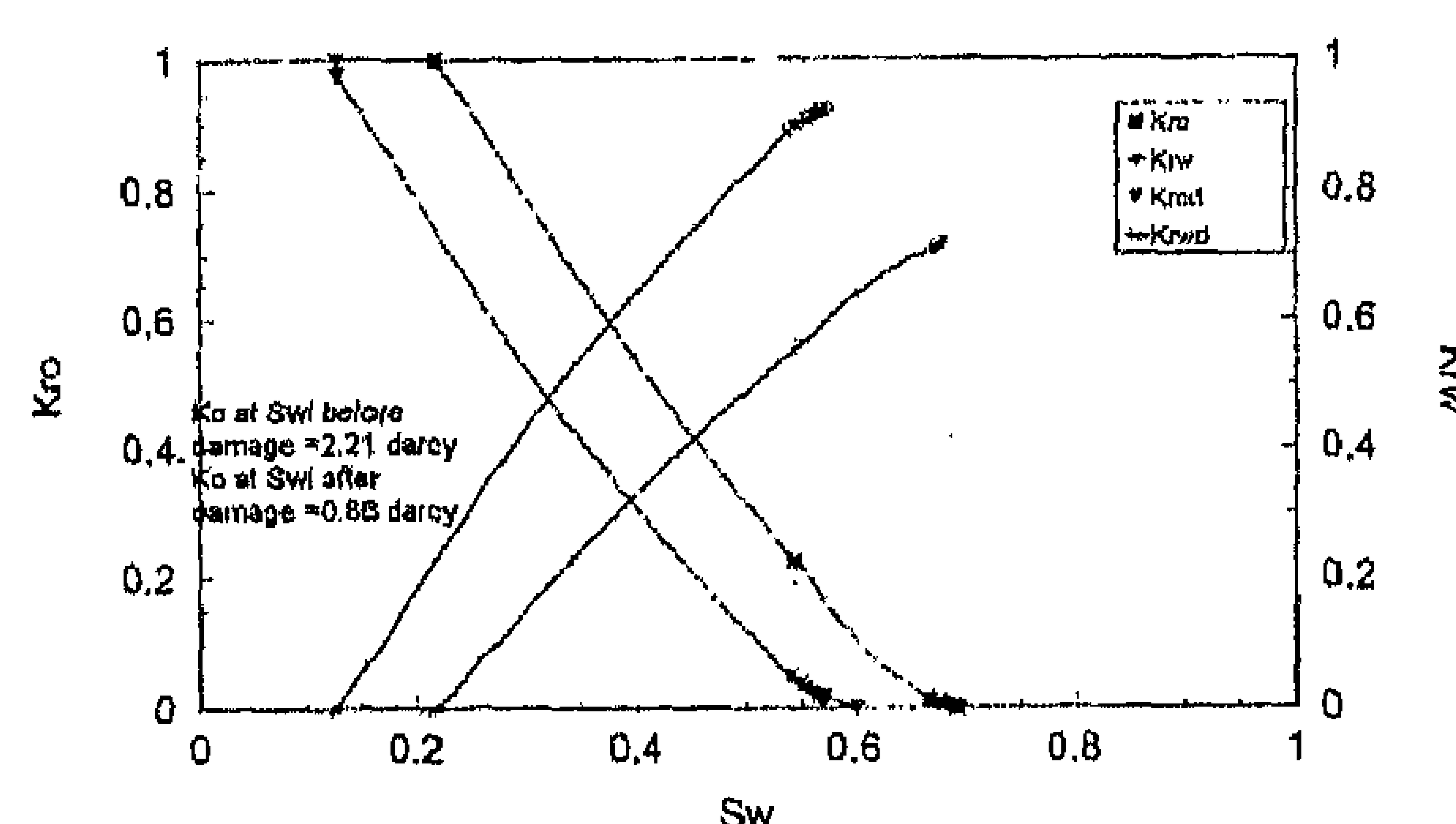



Fig. 2- Effect of damage by asphaltene on oil and water relative permeability curves

The relative permeability curves of oil and water are plotted versus water saturation at the outlet face, $S_{w2}$, before and after damage by wax in Fig. (3). The figure illustrates that the $S_{wi}$ and $S_{or}$ increased after damage compared with the same values before damage. Also both the relative permeability to water and oil after damage, $k_{rwd}$ and $k_{rod}$ decreased at all saturations compared with that before damage, $k_{rw}$ and $k_{ro}$. This is due to wax deposition, which may change pores, and pores throats. The water saturation at which the $k_{ro}$ and $k_{rw}$ curves intersect decreased after damage compared with that without damage. Finally, it can be seen that damaging the sand pack with wax reduced the relative permeability to water and oil compared with that before damage and increased the affinity of the sand pack to oil.

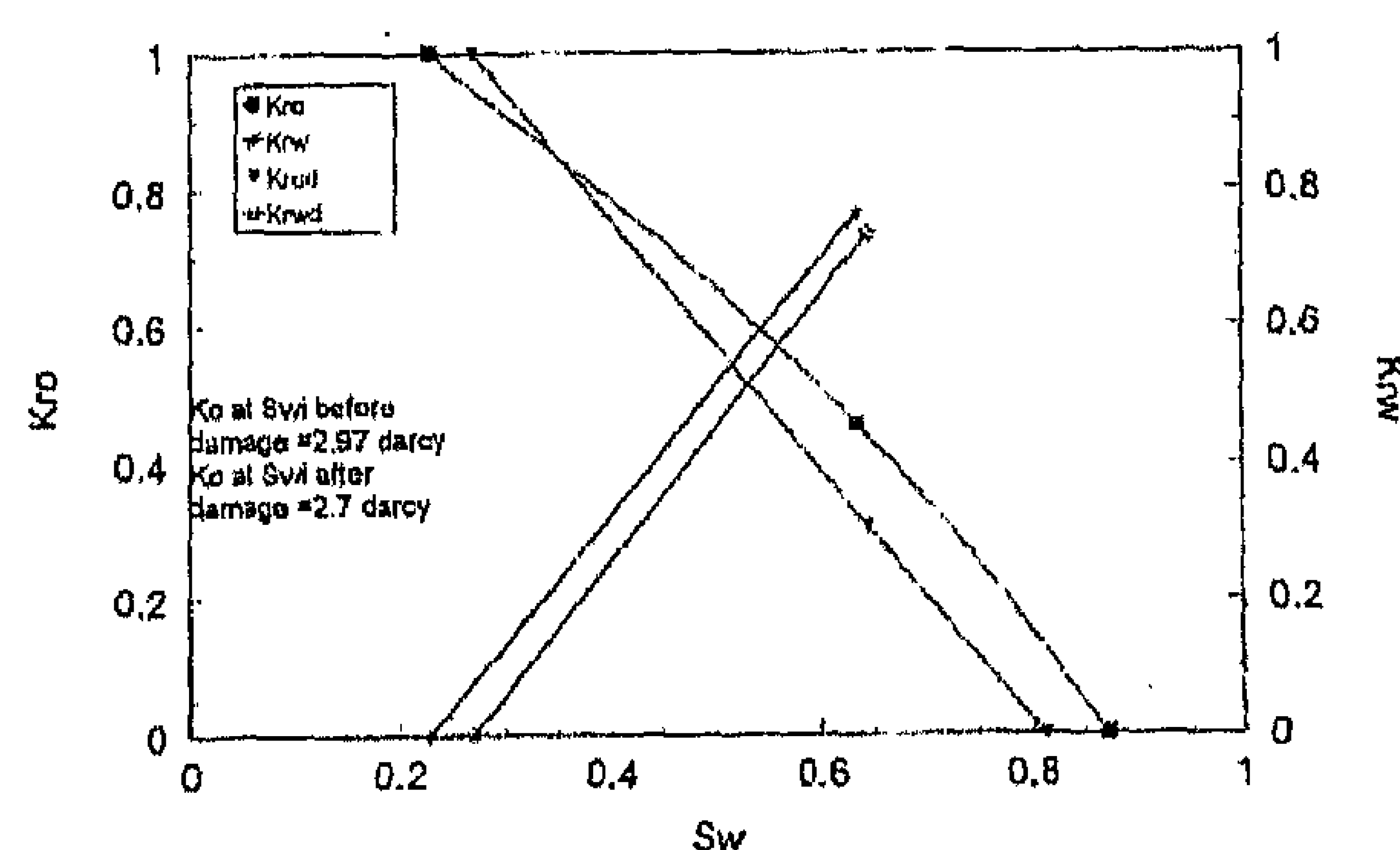



Fig. 3- Effect of damage by wax on oil and water relative permeability

### Effect of Damage by Polymer on the Relative Permeability

A Polyacrylamide polymer solution (300 ppm in 3% NaCl brine) was used to reduce the permeability of the sand pack. The effective oil permeability at the irreducible water saturation decreased from 2.7 darcy before damage to 1.58 darcy after damage by polymer solution.

the volatilization of the light carbon chains (methane, ethane, propane, etc.) from the crude (Addison 1984). This stripping action drastically lowers paraffin solubility in the oil. Paraffin precipitation will occur in the formation pores once the temperature drop is sufficient to cause cloud point conditions. In many instances, this thermal sensitivity increases over the entirety of a well life due to a continual increase in the cloud point.

Several investigators (Gray 1965, Jones 1964, Monaghan 1959, Hewitt 1963, Mumgam 1965, Khiiar 1982, Kia 1987, Omar 1990) have studied the mechanism of permeability damage by flow of aqueous fluids through water sensitive formation. These studies dealt primarily with the role of salinity and salinity contrast on permeability.

The problem of fines migration during the flow of high saline solutions through reservoir rock has been investigated (Amaefule et al. 1987). This fines migration caused anomalous trends in laboratory- derived relative permeability data.

The main objective of this paper is to investigate the effect of formation damage caused by wax and asphaltene deposition, and polymer adsorption on relative permeability, relative permeability ratio and relative mobility curves.

## EXPERIMENTAL PROCEDURE

A cylindrical displacement model of 60 cm length and 3.81 cm inside diameter, Fig.(1), was packed with sand and saturating brine simultaneously. The volume of the saturating brine was measured and it is equal to the pore volume of the sand pack. The porosity of the sand was then determined from the pore volume and the bulk volume; the porosity ($\phi$) is the ratio of the pore volume to the bulk volume. Then, the absolute permeability of the sand pack was determined by using Darcy's equation ($q = KA\Delta P/\mu L$), where q is the flow rate in cc/sec, K is the absolute permeability in darcy, A is the cross-sectional area of flow in $cm^2$, $\Delta P$ is the pressure drop across the sand pack in atmosphere, $\mu$ is the viscosity of brine in cp, L is the length of the sand pack in cm. The brine saturating the sand was displaced by the oil phase (kerosene). This process continued until the water production was nil. The model was then saturated with oil at the irreducible water saturation, $S_{wi}$.

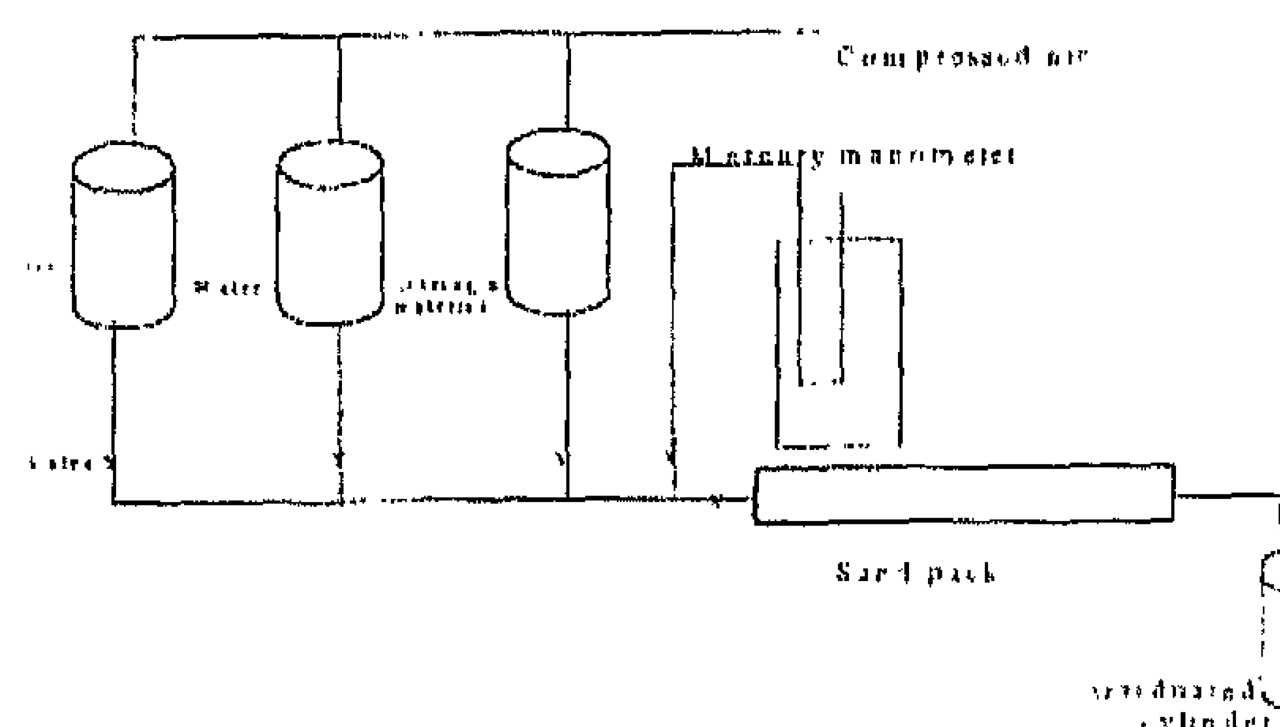



Fig.1- The displacement model used

The relative permeability measurement before damage started at the above- mentioned stage. The brine started to displace the oil from the model. The break through volume and time were determined. Then, the volumes of the produced oil and brine as well as the pressure drop across the model were recorded with time. The oil and water relative permeability curves were calculated by Welege and Johnson's methods (Welge 1952, Johnson 1959).

Damaging process of the sand pack depends on the damaging material. Damaging the sand pack by asphaltene proceeded as follows:

1- After the displacement process for measuring the relative permeability without damage had been finished, the model was then saturated by brine at the residual oil saturation, $S_{or}$.

2- At $S_{or}$, the model was saturated with kerosene in which the asphaltene material extracted from crude oil by distillation, was dissolved.

3- The model was left for 110 hours for aging.

4- After that the model was flushed with 5-pore volume of kerosene. At this stage there was no indication of any asphaltene material production. Then, the remaining was presumed adsorbed on the sand grains.

5- At this stage, the displacement of kerosene by brine was started and the relative permeability calculations were performed as mentioned previously.

The damaging process by wax was the same as that by the asphaltene, just replacing the asphaltene material by wax. The damaging process by poly-acrylamide polymer was different, it proceeded as follows:

1- The same as item 1 in damaging by asphaltene.

# EFFECT OF FORMATION DAMAGE CAUSED BY ASPHALTENE AND WAX DEPOSITION, AND POLYACRYLAMIDE POLYMER ADSORPTION ON RELATIVE PERMEABILITY AND RELATIVE MOBILITY CURVES

By
Dr. M. Khairy*

## ABSTRACT

In this work the effect of formation damage caused by asphaltene and wax deposition, and polyacrylamide polymer adsorption on relative permeability, relative permeability ratio and relative mobility curves of oil and water were studied. The results showed that the damage of the formation decreased the oil effective permeability at the irreducible water saturation. In addition, formation damage changed the relative permeability, relative permeability ratio and the relative mobility curves of oil and water. The magnitude and the nature of the damage effect depended on the type of the material that caused the formation damage. All types of formation damage studied reduced the oil-water relative permeability ratio and increased the residual oil saturation. The rate of decrease of the relative mobility to oil with water saturation was higher in case of damage compared with that without damage. Also, The rate of increase of the relative mobility to water with water saturation was higher in case of damage compared with that without damage.

**KEYWORDS:** Formation damage, Relative permeability, Relative mobility, Asphaltene deposition, Wax deposition, Polymer adsorption.

## INTRODUCTION

Formation damage can be recognized by lower than expected productivity and accelerated production decline on affected formations. This is due to a reduced permeability in near well bore vicinity, which has been affected by the damage mechanism. This area of reduced permeability results in an additional pressure drop imposed on the production system that is proportional to the rate of production (Van Everdingen 1953).

Formation damage can occur at any time during a well history from the initial drilling and completion of a well bore through the depletion of a reservoir by production. Operations such as drilling, completion, workovers, and stimulation which expose the formation to a foreign fluid may result in formation damage due to adverse well bore fluid/formation fluid or well bore fluid/ formation reactions. While withdrawing fluids from a formation during normal production operations, formation damage may occur due to mechanisms such as fines migration or scaling, organic deposits, mixed organic/inorganic deposits, wettability change and emulsions formation which result from imposing a pressure drop on the formation and formations fluids. Causes of formation damage and precautions to control have been presented in the literature (Michael 1991).

Several investigators (Buckley 1999, Wang 1999, Buckley et. al. 1998) have investigated the problem of asphaltene precipitation and destabilization. Other investigators have shown that enhanced oil recovery techniques including water floods and $CO_2$ floods will upset the internal balance within the native oil (Thornas et. al. 1992, Fuhr et. al. 1988, Trbovich and King 1991, Monger and Trujiillo 1988). The use of $CO_2$ can support asphaltene solubility to a certain extent in dead oil. However, in live oil $CO_2$ was found to have a destabilizing effect on asphaltenes.

During the production phase of an oil well, the equilibrium upset occurs from the pressure and temperature differentials arising in the well bore. The pressure effects on the oil's ability to dissolve paraffin deposits are not as substantial, however, as

* King Saud University, College of Engineering, Petroleum Engineering Department.

Table 3- Monthly and Annually Water Arriving Aswan From 1964 until 1994

| *Month/ Year | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Jan. | Feb. | March | April | May | June | July | Annually Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 64-65 | 24400 | 26800 | 17700 | 11600 | 6320 | 5500 | 5010 | 4770 | 3550 | 3680 | 4650 | 5200 | 119080 |
| 65-66 | 13900 | 17100 | 11700 | 8910 | 5040 | 3910 | 2930 | 2390 | 2500 | 3480 | 2450 | 5030 | 78340 |
| 66-67 | 11500 | 16500 | 10700 | 4120 | 4100 | 4760 | 3400 | 2040 | 1730 | 3220 | 2980 | 3090 | 68140 |
| 67-68 | 16800 | 20900 | 15200 | 8180 | 4930 | 3690 | 3160 | 2470 | 2710 | 2730 | 2670 | 5020 | 88460 |
| 68-69 | 16300 | 11100 | 9210 | 4350 | 2810 | 2460 | 1490 | 2030 | 3340 | 3460 | 2090 | 4710 | 63410 |
| 69-70 | 17100 | 17000 | 6440 | 3130 | 2420 | 2360 | 2140 | 1540 | 2350 | 2710 | 1720 | 2360 | 61270 |
| 70-71 | 16300 | 20000 | 8400 | 5160 | 2860 | 2520 | 2650 | 2100 | 2350 | 3260 | 3750 | 3170 | 70520 |
| 71-72 | 15300 | 18200 | 7580 | 4220 | 3050 | 2880 | 2520 | 1600 | 2530 | 2260 | 1690 | 2540 | 64370 |
| 72-73 | 9180 | 8400 | 6740 | 3060 | 1760 | 1740 | 1330 | 1220 | 1820 | 2450 | 2330 | 2590 | 42620 |
| 73-74 | 14500 | 16000 | 9520 | 4890 | 2910 | 1960 | 2000 | 1440 | 1650 | 2670 | 2430 | 7640 | 67610 |
| 74-75 | 20400 | 16900 | 9930 | 3710 | 2870 | 2330 | 2110 | 1110 | 2350 | 2420 | 1410 | 3510 | 69050 |
| 75-76 | 20300 | 24200 | 13100 | 4180 | 3120 | 2860 | 1920 | 1740 | 1540 | 2170 | 2330 | 4100 | 81560 |
| 76-77 | 15300 | 13900 | 5760 | 2900 | 2570 | 1820 | 1120 | 846 | 1640 | 2160 | 1480 | 3380 | 52876 |
| 77-78 | 19700 | 14000 | 7150 | 5590 | 2820 | 2670 | 1780 | 1170 | 1600 | 2260 | 1930 | 4770 | 65440 |
| 78-79 | 17400 | 12300 | 10500 | 3770 | 2380 | 2620 | 1820 | 1850 | 2110 | 2620 | 1700 | 3240 | 62310 |
| 79-80 | 12500 | 10300 | 6480 | 3060 | 1910 | 1960 | 1070 | 1060 | 1780 | 2370 | 2020 | 4100 | 48610 |
| 80-81 | 18700 | 15600 | 4880 | 3140 | 1860 | 1700 | 1380 | 1200 | 1770 | 1920 | 1370 | 2720 | 56240 |
| 81-82 | 14000 | 15500 | 9280 | 3000 | 2110 | 2260 | 1590 | 901 | 1920 | 1920 | 1500 | 1910 | 55891 |
| 82-83 | 8700 | 9610 | 6170 | 3540 | 1890 | 1470 | 964 | 1362 | 2117 | 1566 | 1371 | 1837 | 40597 |
| 83-84 | 9861 | 13924 | 6048 | 4446 | 2307 | 1717 | 2142 | 1208 | 1742 | 1942 | 762 | 2953 | 49052 |
| 84-85 | 8497 | 5449 | 3963 | 1380 | 1220 | 1267 | 992 | 1671 | 1724 | 2041 | 1463 | 5148 | 34815 |
| 85-86 | 12916 | 19670 | 6272 | 2938 | 1912 | 2031 | 1311 | 1051 | 1681 | 2209 | 1099 | 4614 | 57734 |
| 86-87 | 12702 | 12550 | 5705 | 2585 | 1317 | 1438 | 1143 | 905 | 1374 | 2461 | 2200 | 4415 | 48795 |
| 87-88 | 9300 | 10394 | 4261 | 3489 | 1992 | 1834 | 1335 | 1153 | 2621 | 2052 | 1289 | 2826 | 46546 |
| 88-89 | 24210 | 23829 | 13193 | 7271 | 2936 | 2695 | 1826 | 1267 | 2476 | 2800 | 1694 | 4244 | 88441 |
| 89-90 | 11930 | 14848 | 7714 | 3569 | 1976 | 1764 | 1345 | 1035 | 2191 | 3027 | 946 | 1434 | 51779 |
| 90-91 | 11137 | 13158 | 6699 | 2923 | 1686 | 1358 | 813 | 1131 | 1791 | 2241 | 1540 | 5052 | 49525 |
| 91-92 | 15811 | 18067 | 5047 | 2231 | 2337 | 2006 | 1429 | 1146 | 2145 | 2927 | 1568 | 3875 | 59189 |
| 92-93 | 12865 | 16800 | 8364 | 5958 | 2401 | 2004 | 1765 | 1659 | 2504 | 3181 | 3426 | 2706 | 86118 |
| 93-94 | 16884 | 18091 | 9126 | 4461 | 2745 | 1484 | 689 | 1045 | 1675 | 2525 | 1526 | 4211 | 61462 |

**Monthly and Annually Water Arriving Aswan Period from August First until July 1994*

## *REFERENCES*


*1- Helsel, D.R. , and Hirsch, R.M., "Statistical Method in Water Resources", 1992, U.S.A.*

*2- Hurst, H.E., and Philips, P."Measured Discharges of The Nile and Its Tributaries from1928 to 1932",The Nile Basin, Supplement to Volume II.*

*3- Jay L. Devore, "Probability and Statistics for Engineering and The Sciences", California Polytechnic State University, San Luis Obispo, Fourth Edition.*

*4- Mario F. Triola, "Elementary Statistics", Addison-Weseley Publishing Company, New York, 1994, Sixth Edition.*

*5- Ministry of Public Works and Water Resources, "Annual Report for The Nile Control", 1993-1994.*

*6- Ministry of Public Works and Water Resources, Nile Control Sector, General Inspectorate, Cairo, "Data Collection of Discharges of The Main Nile at Dongola", 1995*

*7- Sutcliffe, J.V. and Parks, Y. P.,"The Hydrology of The Nile", The International Water Management Institute, Colombo, Sirilanka-February, 1999.*

*8.-Warren Chase, and Fred Brown," General Statistics", John Wiley and Sons Inc., New York, 2000, Fourth Edition.*

Table 1-Discharges of the Main Nile at Dongola during the year 1967[6]

| Date | Jan. | Feb | March | April | May | June | July | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 172 | 126 | 88 | 59 | 106 | 104 | 76 | 328 | 885 | 557 | 308 | 196 |
| 2 | 172 | 128 | 91 | 68 | 103 | 105 | 102 | 34[illegible] | 880 | 554 | 296 | 203 |
| 3 | 170 | 129 | 91 | 69 | 100 | 103 | 88 | 386 | 912 | 551 | 282 | 205 |
| 4 | 170 | 132 | 88 | 67 | 100 | 104 | 97 | 380 | 902 | 533 | 278 | 202 |
| 5 | 169 | 132 | 85 | 66 | 103 | 106 | 112 | 370 | 857 | 524 | 265 | 197 |
| 6 | 166 | 135 | 84 | 67 | 100 | 105 | 124 | 384 | 850 | 511 | 257 | 194 |
| 7 | 163 | 135 | 83 | 68 | 100 | 111 | 135 | 430 | 874 | 497 | 250 | 193 |
| 8 | 163 | 135 | 78 | 69 | 102 | 112 | 122 | 496 | 877 | 495 | 245 | 194 |
| 9 | 162 | 134 | 78 | 70 | 102 | 112 | 120 | 540 | 861 | 455 | 233 | 193 |
| 10 | 160 | 134 | 76 | 70 | 102 | 112 | 121 | 545 | 870 | 425 | 236 | 190 |
| 11 | 158 | 132 | 74 | 70 | 102 | 114 | 124 | 614 | 857 | 391 | 219 | 186 |
| 12 | 155 | 130 | 74 | 75 | 102 | 112 | 125 | 665 | 850 | 368 | 211 | 183 |
| 13 | 153 | 130 | 73 | 87 | 103 | 112 | 125 | 665 | 814 | 343 | 207 | 183 |
| 14 | 152 | 129 | 71 | 95 | 105 | 112 | 125 | 650 | 806 | 337 | 201 | 183 |
| 15 | 152 | 125 | 69 | 108 | 105 | 112 | 144 | 640 | 800 | 359 | 197 | 183 |
| 16 | 153 | 120 | 67 | 117 | 106 | 112 | 152 | 671 | 774 | 396 | 193 | 179 |
| 17 | 154 | 114 | 66 | 120 | 103 | 108 | 154 | 691 | 760 | 476 | 189 | 177 |
| 18 | 155 | 111 | 67 | 124 | 104 | 102 | 152 | 696 | 716 | 521 | 187 | 175 |
| 19 | 155 | 108 | 65 | 124 | 106 | 96 | 151 | 697 | 716 | 544 | 183 | 174 |
| 20 | 154 | 105 | 63 | 124 | 107 | 90 | 153 | 738 | 725 | 545 | 181 | 170 |
| 21 | 152 | 102 | 62 | 124 | 109 | 86 | 164 | 801 | 707 | 528 | 177 | 166 |
| 22 | 149 | 99 | 62 | 125 | 108 | 85 | 186 | 794 | 670 | 497 | 175 | 161 |
| 23 | 149 | 95 | 61 | 126 | 107 | 83 | 224 | 765 | 642 | 478 | 175 | 152 |
| 24 | 146 | 93 | 61 | 129 | 107 | 81 | 254 | 795 | 628 | 461 | 174 | 157 |
| 25 | 143 | 92 | 63 | 127 | 106 | 80 | 264 | 818 | 598 | 435 | 174 | 152 |
| 26 | 142 | 91 | 62 | 125 | 106 | 79 | 274 | 818 | 574 | 403 | 172 | 151 |
| 27 | 135 | 88 | 62 | 124 | 105 | 78 | 318 | 818 | 568 | 377 | 170 | 150 |
| 28 | 134 | 87 | 61 | 119 | 104 | 78 | 384 | 846 | 557 | 360 | 177 | 147 |
| 29 | 132 | | 61 | 114 | 103 | 77 | 424 | 843 | 554 | 342 | 189 | 144 |
| 30 | 129 | | 61 | 111 | 103 | 76 | 400 | 841 | 557 | 331 | 187 | 141 |
| 31 | 128 | | 60 | | 103 | | 356 | 868 | | 321 | | 140 |

Table 2- Discharges of the Main Nile at Dongola during the year 1968[6]

| Date | Jan. | Feb | March | April | May | June | July | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 142 | 121 | 114 | 92 | 103 | 97 | 117 | 472 | 642 | 316 | 209 | 114 |
| 2 | 147 | 120 | 114 | 99 | 103 | 97 | 125 | 461 | 630 | 320 | 210 | 114 |
| 3 | 149 | 120 | 113 | 103 | 103 | 97 | 129 | 447 | 581 | 320 | 203 | 112 |
| 4 | 146 | 118 | 112 | 106 | 103 | 97 | 133 | 459 | 577 | 322 | 196 | 112 |
| 5 | 142 | 119 | 111 | 107 | 103 | 101 | 136 | 485 | 577 | 326 | 193 | 114 |
| 6 | 139 | 119 | 110 | 108 | 103 | 105 | 145 | 529 | 560 | 324 | 189 | 114 |
| 7 | 136 | 119 | 106 | 107 | 103 | 108 | 158 | 555 | 535 | 323 | 183 | 117 |
| 8 | 135 | 119 | 106 | 107 | 103 | 109 | 165 | 567 | 506 | 332 | 178 | 120 |
| 9 | 135 | 120 | 106 | 107 | 103 | 108 | 164 | 553 | 480 | 334 | 175 | 122 |
| 10 | 134 | 119 | 101 | 106 | 104 | 108 | 161 | 539 | 455 | 347 | 172 | 126 |
| 11 | 135 | 119 | 99 | 107 | 106 | 106 | 157 | 543 | 431 | 357 | 170 | 129 |
| 12 | 135 | 119 | 96 | 107 | 106 | 105 | 157 | 559 | 406 | 365 | 168 | 133 |
| 13 | 135 | 119 | 94 | 110 | 107 | 101 | 166 | 561 | 375 | 375 | 165 | 134 |
| 14 | 135 | 119 | 92 | 110 | 108 | 99 | 182 | 561 | 345 | 371 | 162 | 125 |
| 15 | 137 | 119 | 92 | 112 | 110 | 97 | 205 | 584 | 300 | 366 | 159 | 135 |
| 16 | 135 | 120 | 90 | 112 | 112 | 96 | 217 | 610 | 211 | 362 | 157 | 135 |
| 17 | 134 | 121 | 88 | 111 | 112 | 97 | 217 | 610 | 235 | 357 | 149 | 133 |
| 18 | 133 | 122 | 88 | 109 | 112 | 97 | 230 | 615 | 218 | 352 | 144 | 131 |
| 19 | 132 | 123 | 87 | 106 | 112 | 98 | 246 | 629 | 203 | 371 | 142 | 129 |
| 20 | 132 | 123 | 87 | 106 | 112 | 98 | 245 | 662 | 203 | 368 | 140 | 128 |
| 21 | 131 | 123 | 87 | 105 | 112 | 97 | 239 | 678 | 221 | 355 | 137 | 125 |
| 22 | 131 | 123 | 86 | 104 | 112 | 95 | 239 | 669 | 249 | 333 | 135 | 124 |
| 23 | 130 | 123 | 85 | 104 | 109 | 95 | 256 | 657 | 273 | 320 | 128 | 124 |
| 24 | 128 | 120 | 84 | 103 | 107 | 93 | 214 | 657 | 296 | 307 | 125 | 122 |
| 25 | 128 | 119 | 84 | 103 | 105 | 96 | 295 | 657 | 320 | 292 | 124 | 126 |
| 26 | 129 | 116 | 82 | 102 | 103 | 98 | 335 | 657 | 339 | 289 | 121 | 126 |
| 27 | 130 | 117 | 82 | 102 | 103 | 100 | 341 | 647 | 341 | 260 | 121 | 127 |
| 28 | 127 | 116 | 81 | 102 | 102 | 105 | 365 | 686 | 333 | 248 | 120 | 119 |
| 29 | 126 | 114 | 81 | 103 | 102 | 108 | 350 | 667 | 322 | 236 | 119 | 116 |
| 30 | 123 | | 82 | 103 | 100 | 112 | 380 | 637 | 322 | 228 | 116 | 115 |
| 31 | 123 | | 84 | | 94 | | 439 | 630 | | 219 | | 118 |

| a. August (1964-1994) | |
|---|---|
| 8 | 467,700 |
| 9 | 180,300,861 |
| 10 | |
| 11 | 137,500,930 |
| 12 | 500,702,865,900,916 |
| 13 | |
| 14 | 00,500 |
| 15 | 300,300,811 |
| 16 | 100,400 |
| 17 | 700 |
| 18 | 700 |
| 19 | 300,400 |
| 20 | |
| 21 | |
| 22 | |
| 23 | |
| 24 | 210,400 |
| Max. = 24400<br>Min. = 8497<br>Units: Stem : ones, tens<br>Leaf : handreds | |

| b. September (1964-1994) | |
|---|---|
| 5 | 449 |
| 6 | |
| 7 | |
| 8 | 400 |
| 9 | 610 |
| 10 | 300,394 |
| 11 | 100 |
| 12 | 300,550 |
| 13 | 158,900,924 |
| 14 | 000,848 |
| 15 | 500,600 |
| 16 | 000,500,800,900 |
| 17 | 100,100 |
| 18 | 067,091,200 |
| 19 | 670 |
| 20 | 000,900 |
| 21 | |
| 22 | |
| 23 | 829 |
| 24 | 200 |
| 25 | |
| 26 | 800 |
| Max. = 6220<br>Min. = 1220<br>Units: Stem : ones, tens<br>Leaf : handreds | |

| c. October (1964-1994) | |
|---|---|
| 3 | 936 |
| 4 | 261,880 |
| 5 | 047,705,760 |
| 6 | 048,170,272,440,480, |
| 6 | 699,740 |
| 7 | 150,580,714 |
| 8 | 346,400 |
| 9 | 126,210,280,520,930 |
| 10 | 500,700 |
| 11 | 700 |
| 12 | |
| 13 | 100,193 |
| 14 | |
| 15 | 200 |
| 16 | |
| 17 | 700 |
| Max. = 11700<br>Min. = 3963<br>Units: Stem : ones, tens<br>Leaf : handreds | |

| d. November (1964-1994) | |
|---|---|
| 1 | 380 |
| 2 | 585,900,923,938 |
| 3 | 000,060,060,130,140, |
| 3 | 231,489,540,569 |
| 4 | 120,180,220,350,446, |
| 4 | 890,160,590,890 |
| 5 | 160,590,958 |
| 6 | |
| 7 | 271 |
| 8 | 180,861,910 |
| 9 | |
| 10 | |
| 11 | 600 |
| Max. = 11600<br>Min. = 1380<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : handreds | |

| e. December (1964-1994) | |
|---|---|
| 1 | 220,317,682,760,860,890, |
| 1 | 910,976,992 |
| 2 | 110,307,337,380,420,570, |
| 2 | 745,820,860,870,904,910, |
| 2 | 936 |
| 3 | 050,120 |
| 4 | 100,930 |
| 5 | 040 |
| 6 | 220 |
| Max. = 6220<br>Min. = 1220<br>Units: Stem : ones, tens<br>Leaf : handreds | |

| f. January (1964-1994) | |
|---|---|
| 1 | 267,358,700,717,740,764,820, |
| 1 | 834,960,960 |
| 2 | 004,006,031,260,330,360,460, |
| 2 | 520,620,670,695,860,880 |
| 3 | 910,690 |
| 4 | 760 |
| 5 | 500 |
| Max. = 5500<br>Min. = 1267<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : handreds | |

| g. February (1964-1994) | |
|---|---|
| 0 | 689,813,964,992 |
| 1 | 070,130, |
| 1 | 590,765,780,820,826,920 |
| 2 | 000,110,140,142,520,650,930 |
| 3 | 160,400,490 |
| 4 | |
| 5 | 010 |
| Max. = 5010<br>Min. = 689<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : handreds | |

| h. March (1964-1994) | |
|---|---|
| 0 | 846,901,905 |
| 1 | 035,045,051,060,110,131, 146, |
| 1 | 153,170,200,108,220,267,362, |
| 1 | 440,540,600,659,671,740,850 |
| 2 | 030,040,100,270,390,600 |
| 3 | |
| 4 | 770 |
| Max. = 4770<br>Min. = 846<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : handreds | |

| i. April (1964-1994) | |
|---|---|
| 1 | 374,540,600,640,650,675,681, |
| 1 | 730,724,770,780,791,820,920 |
| 2 | 110,117,145,191,350,350,476, |
| 2 | 500,504,530,621,710 |
| 3 | 340,550 |
| Max. = 3550<br>Min. = 1374<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : handreds | |

| j. May (1964-1994) | |
|---|---|
| 1 | 566,920,920,942 |
| 2 | 041,052,160,170,209,241,260, 260,370, |
| 2 | 420,450,461,525,620,670,710,730,800,927 |
| 3 | 027,181,220,260,460,480,480,680 |
| Max. = 3680<br>Min. = 1566<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : handreds | |

| k. June (1964-1994) | |
|---|---|
| 0 | 762,946 |
| 1 | 099,289,370,371,410,463,480, |
| 1 | 500,526,540,568,690,700,720, 930 |
| 2 | 020,090,200,330,330,430,450, |
| 2 | 670,750,980 |
| 3 | 426 |
| 4 | 650 |
| Max. = 4650<br>Min. = 0762<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : handreds | |

| l. July (1964-1994) | |
|---|---|
| 1 | 434,837,910 |
| 2 | 360,540,590,720,953 |
| 3 | 090,170,240,380,475,510 |
| 4 | 100,100,211,244,415,614,710,770 |
| 5 | 020,030,052,148,200 |
| 6 | 706,826 |
| 7 | 640 |
| Max. = 7640<br>Min. = 1434<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : handreds | |

Fig. 4-a-l Stem and leaf diagram for water arriving Aswan (1964-1994)

| January 1968 | | February 1968 | | March 1968 | | April 1968 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 3,3,6,7,8,8,9 | 11 | 4,6,6,7,8,9,9,9,9,9,9,9,9,9,9 | 8 | 1,1,2,4,4,4,5,6,7,7,7,8,8 | 9 | 2,9 |
| 13 | 0;0,1,1,2,2,3,4,4,5,5,5,5,5,5,5,6,9 | 12 | 0,0,0,0,0,1,1,2,3,3,3,3,3 | 9 | 0,2,2,4,6,9 | 10 | 2,2,2,3,3,3,3,3,4,4,5,6,6,6,6,7,7, |
| 14 | 2,2,6,7,9 | | | 10 | 1,6,6,6 | 10 | 7,7,7,7,8,9 |
| | | | | 11 | 0,1,2,3,4,4 | 11 | 0,0,1,2,2 |
| Number of readings = 31<br>Max. = 149<br>Min. = 123<br>Units: Stem : tens<br>Leaf : ones | | Number of readings = 29<br>Max. = 114<br>Min. = 123<br>Units: Stem : tens<br>Leaf : ones | | Number of readings = 31<br>Max. = 114<br>Min. = 81<br>Units: Stem : ones, tens<br>Leaf : ones | | Number of readings = 30<br>Max. = 112<br>Min. = 92<br>Units: Stem : ones, tens<br>Leaf : ones | |

| May 1968 | | June 1968 | | July 1968 | | August 1968 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 9 | 9 | 3,5,5,6,6,7,7,7,7,8,8,9 | 1 | 17,25,29,33,36,45,57,57,58,61, | 4 | 47,59,61,72,85 |
| 10 | 0,2,2,3,3,3,3,3,3,3,3,3,3,3,4, | 10 | 0,1,1,5,5,5,6,8,8,8,8,9 | 1 | 64,65,66,82 | 5 | 29,39,43,53,55,59,61,61,67,84 |
| 10 | 5,6,6,7,7,8,9 | 11 | 2 | 2 | 05,17,17,30,39,45,46,56,74,95 | 6 | 10,10,15,29,30,37,47,54,57, |
| 11 | 0,2,2,2,2,2,2,2 | | | 3 | 35,41,50,65,80 | 6 | 57,62,64,67,69,78,86 |
| | | | | 4 | 39 | | |
| Number of readings = 31<br>Max. = 112<br>Min. = 99<br>Units: Stem : tens<br>Leaf : ones | | Number of readings = 30<br>Max. = 112<br>Min. = 93<br>Units: Stem : ones, tens<br>Leaf : ones | | Number of readings = 31<br>Max. = 439<br>Min. = 117<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : tens | | Number of readings = 31<br>Max. = 686<br>Min. = 447<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : tens | |

| September 1968 | | October 1968 | | November 1968 | | December 1968 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 03,05,18,21,35,49,71,72,96 | 2 | 19,28,36,48,60,80,92 | 1 | 16,19,20,21,21,24,25,28,35,37, | 11 | 3,3,3,4,4,4,4,5,6,7,9 |
| 3 | 00,20,22,22,33,39,41,45,75 | 3 | 07,16,20,20,20,22,23,24,26,32,33, | 1 | 40,42,44,45,57,59,62,65,68,70, | 12 | 0,2,2,4,4,5,5,6,6,6,7,8,9,9 |
| 4 | 06,31,55,80 | 3 | 34,47,52,55,57,57,65,66,68,71,71,75 | 1 | 72,75,75,83,89,93,96 | 13 | 1,3,3,4,5,5,5 |
| 5 | 06,35,60,77,77,81 | | | 2 | 03,09,10 | | |
| 6 | 30,42 | | | | | | |
| Number of readings = 30<br>Max. = 642<br>Min. = 203<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : tens | | Number of readings = 31<br>Max. = 375<br>Min. = 219<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : tens | | Number of readings = 30<br>Max. = 210<br>Min. = 116<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : tens | | Number of readings = 31<br>Max. = 135<br>Min. = 113<br>Units: Stem : tens<br>Leaf : ones | |

Fig. 3-b- Stem and leaf diagram for discharges of the Main Nile at "Dongola" Year 1968

see figures (4a-L). The maximum value of water that arrived Aswan can be read directly from the first look to these diagrams.

## CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Stem and leaf diagrams are considered a visual abstract of any data report and one of the best ways to convince someone to take enough time to read the work.

They give evidence that the data do support the conclusion we have reached.

It is also recommended to translate any table that displays discharges or water levels into stem and leaf diagrams.

It is recommended to use stem and leaf method when presenting any set of data related to water streams data like discharges and water levels. It is a good technique that reflects the changes and the behavior of the data along a period of time and can be obviously seen from the first look at the stem and leaf diagrams.

Stem and leaf diagrams are very helpful in identifying outliers in an easy way when the analyst find values are quite different than others in data set which are considered very important in the field of hydraulics and hydrology analysis and often cause concern or alarm in interpreting a certain phenomena.

| January 1967 | | February 1967 | | March 1967 | | April 1967 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 8,9 | 8 | 7,8 | 6 | 0,1,1,1,1,1,2,2,2,2,3,3,5,6,13, | 5 | 9 |
| 13 | 2,4,5 | 9 | 1,2,3,5,9 | 6 | 7,7,9 | 6 | 6,7,7,8,8,9,9 |
| 14 | 2,3,6,9,9 | 10 | 2,5,8 | 7 | 1,3,4,6,8,8 | 7 | 0,0,0,5 |
| 15 | 2,2,2,3,3,4,4,5,5,5,8 | 11 | 1,4 | 8 | 3,4,5,8,8 | 8 | 7 |
| 16 | 0,2,3,3,6,9 | 12 | 0,5,6,8,9,9 | 9 | 1,1 | 9 | 5 |
| 17 | 0,0,2,2,2 | 13 | 0,0,2,2,2,4,4,5,5,5 | | | 10 | 8 |
| | | | | | | 11 | 1,4,7,9 |
| | | | | | | 12 | 0,4,4,4,4,4,5,6,7,9 |
| Number of readings = 31<br>Max. = 172<br>Min. = 128<br>Units: Stem : tens<br>Leaf : ones | | Number of readings = 28<br>Max. = 135<br>Min. = 87<br>Units: Stem : ones, tens<br>Leaf : ones | | Number of readings = 31<br>Max. = 91<br>Min. = 60<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : ones | | Number of readings = 30<br>Max. = 129<br>Min. = 159<br>Units: Stem : ones, tens<br>Leaf : ones | |

| May 1967 | | June 1967 | | July 1967 | | August 1967 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 0,0,0,0,2,2,2,2,2,3,3,3,3, | 7 | 6,7,8,8,9 | 0 | 76,88,97 | 3 | 28,49,70,80,84,86 |
| 10 | 3,3,3,4,4,5,5,5,6,6,6,6,6, | 8 | 0,1,3,5,6 | 1 | 02,12,20,21,22,24,24,25,25,25, | 4 | 30,96 |
| 10 | 7,7,7,8,9 | 9 | 0,6 | 1 | 25,35,44,51,52,52,54,64,86 | 5 | 40,45 |
| | | 10 | 2,3,4,4,5,5,6 | 2 | 24,54,64,74 | 6 | 14,40,50,65,65,71,91,96,97 |
| | | 11 | 1,2,2,2,2,2,2,2,2,4 | 3 | 77,80,30,18,56,84 | 7 | 38,65,94,95 |
| | | | | 4 | 00,24 | 8 | 01,18,18,18,41,43,46,68 |
| Number of readings = 31<br>Max. = 109<br>Min. = 100<br>Units: Stem : tens<br>Leaf : ones | | Number of readings = 30<br>Max. = 114<br>Min. = 76<br>Units: Stem : ones, tens<br>Leaf : ones | | Number of readings = 31<br>Max. = 424<br>Min. = 76<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : tens | | Number of readings = 31<br>Max. = 868<br>Min. = 328<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : tens | |

| September 1967 | | October 1967 | | November 1967 | | December 1967 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 54,57,57,68,74,98 | 3 | 21,31,37,42,43,59,60,68,77,91,96,66 | 1 | 70,72,74,74,75,75,77,77, | 1 | 40,41,44,47,50,51,52,52,57,61, |
| 6 | 28,42,70 | 4 | 03,25,35,55,61,76,78,95,97,97 | 1 | 81,83,87,87,89,89,93,97 | 1 | 70,74,75,77,79,83,83,83,83, |
| 7 | 07,16,16,25,60,74 | 4 | 86,90 | 2 | 01,07,11,19,33,36,45,50, | 1 | 93,93,94,94,96,97 |
| 8 | 00,06,14,50,50,57,57,61,74, | 5 | 11,21,24,33,44,45,51,54,57 | 2 | 57,65,78,82,96 | 2 | 02,03,05 |
| 8 | 85 | | | 3 | 08 | | |
| 9 | 02,21 | | | | | | |
| Number of readings = 30<br>Max. = 912<br>Min. = 551<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : tens | | Number of readings = 31<br>Max. = 135<br>Min. = 321<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : tens | | Number of readings = 30<br>Max. = 308<br>Min. = 170<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : tens | | Number of readings = 31<br>Max. = 205<br>Min. = 140<br>Units: Stem : ones<br>Leaf : tens | |

Fig. 3-a- Stem and leaf diagram for discharges of the Main Nile at "Dongola" Year 1967

In this study, figures (3-a,) and (3-b), represent stem and leaf diagrams for "Dongola" in a period of time from 1967 to 1968, each year, a twelve diagrams have been plotted for each month.

A complete quick picture can be seen if someone look at these displays.

Different types of comparison can be read directly from the graphs. A comparison between the maximum discharges of Dongola during August and September for the same period of time (1967-1968), has been made.

Another table can be created from the stem and leaf diagrams of the same period of time comparing the maximum and minimum discharges during August and September of each year. The flood fluctuation between high and low can be found from this table.

It is clear that this kind of comparison between discharges of the same station for a long period of time is very helpful to predict the flood or droughts years.

It is easy to do that using stem and leaf display. The numerical values of the highest flow can be presented.

Another set of data is the amount of monthly and annually water arriving Aswan for the period of 1964 until 1994, for each month along the period of time, a stem and leaf diagram is plotted,

This graphical method is very helpful in identifying outliers, whenever outliers occur.

Outliers may be the most important points in hydrological data set, and should be investigated further and determined, whether the outliers are caused by a measurement or recording error, an observation from a population not similar to that of most of the data such as a flood caused by a dam break rather than precipitation or a rare event from a single population that is quite skewed.

A quick approximate idea about the normal curve shape and type can be obviously seen from the S-L plot whenever the last numbers in each line are connected together.

## DATA DESCRIPTION

For data measured on a continuous scale such as stream flow, stem and leaf displays are the best method for graphical analysis.

The process of forcing continuous data into discrete categories may obscure important characteristics of the distribution.

The data set used in this study is taken from the River Nile stations "Dongola", and "Aswan".

Dongola is a station on the main Nile, its location is illustrated in Figure (2).The water discharges at Dongola are recorded in regular base.

These observations are usually tabulated in a special form no. 2117 "P.G". Each form represents the observations of a complete year.

The data analyzed in this study are two sets of data. The first set of data for Dongola discharges for year 1967 and year 1968, which are illustrated in tables (1) and (2). A stem and leaf diagrams are plotted for each month, for each year for these data and displayed in figures (3-a) and (3-b). The second set of data are analyzed for monthly and annually water arriving Aswan during the period 1964 until 1994. Table (3) illustrates these data set. A stem and leaf diagrams were constructed for each month of this period of time, see figures (4-a-L).

## RESULTS INTERPRETATION

The data are collected, the analyses performed, the conclusions drawn, and now the results must be presented to one or more audiences, whether

Fig. 2- Key sites of the Nile Basin. (from: Sutcliffe and Parks (1999)

by oral presentations or written reports, more information can be quickly conveyed using numerical graphs than by any other methods. A good figure is truly worth a thousand table entries.

For oral presentations, tables are rarely effective in presenting information. Listeners are not familiar with the data, and have not over them for many hours as has the presenter.

This type of display convince the listeners that the data do provide evidence for the conclusions the speaker has reached.

In a written report, major conclusions are usually listed at the end of the final section or at the front in an executive summary.

A figure illustrating each major conclusion should be able to quickly read an abstract, look at the S-L figures and have a good idea of what the data report is about and what the trend of these data in a certain period of time is.

## GRAPHICAL DATA ANALYSIS

It is very appropriate as graphs provide crucial information to the data analyst which is difficult to obtain in any other way.

Computing statistical measure without looking at a plot is an invitation to misunderstanding data.

Graphs are essential for two purposes, first, to provide insight for the analyst into the data under scruting, and second, to illustrate important concepts when presenting the results to others.

Stem-and-Leaf plots are a way of organizing data in such a way that the data values themselves are used to construct the bars of a figure that resembles a histogram. Thus stem and Leaf plot portrays the shape of a distribution and gives the individual data values as well.

A stem-and-Leaf plot is also useful for spotting outliers, which are individual data values that are atypical because they stand considerably apart from the general pattern of the data.

Outliers should be investigated to make sure that they are not mistakes, such as typographical error. Of course, outliers resulting from such errors should be corrected or eliminated, otherwise outliers should not be discarded based solely on the fact that they appear unusual.

## CONSTRUCTION OF STEM-AND-LEAF DIAGRAMS (S-L)

Stem-and-leaf diagrams are like histograms turned on their side, with data magnitudes to two significant digits presented rather than only bar heights. Individual values are easily found. The stem-and-leaf profile is identical to the histogram and can similarly be used to judge shape and symmetry but the numerical information adds greater details. One stem-and-leaf could function as both a table and histogram for small data sets.

In a stem-and-leaf plot, we sort data according to a pattern that reveals the underlying distribution.

The pattern involves separating a number (such as 96.5) into two parts, usually the first one or two digits (96) and the other digits (.5). The stem consists of the left most digits (in this case, 96), and the leaves consists of the right most digits (in this case .5).

In other words the stem-and-leaf is constructed by dividing the range of the data into roughly a number of intervals to the left of the vertical line. This is the "stem", ranging from 8 to 11 in fig. (1).

Each observation is then represented by one digit or digits to the right of the line (the leaf), so that the number of leaves equals the number of observations falling into that interval.

The following steps indicate the method for constructing a stem-and-leaf display:

1- Select one or more leading digits for the stem values. The trailing digit or digits become the leaves.

2- List possible stem values in a vertical column.

3- Record the leaf for every observation beside the corresponding stem value.

4-Indicate the units for stems and leaves someplace in the display using the illustrated figure of place values of numbers and decimals.

thousands hundreds tens ones tenths
hundredths thousandths ten-thousandths
Decimal points-place values

To provide more details, figure (1) is considered an example of 31 observations for discharges of Dongola station in January 1969.

| | |
|---|---|
| 8 | 1,1,1,2,3,3,4,4,6,6,7,7,7,7,9 |
| 9 | 1,3,4,4,4,8 |
| 10 | 0,1,3,5,6,7,7,7,8 |
| 11 | 0 |
| Units: | Stem:ones and tens Leaf: ones |

Fig.1- Stem and leaf diagram for dongola discharges for January 1969

From the first look to this plot, it appears that the stem ranges from 8 to 11. The lowest discharges are now seen from the plot to be 81. That was repeated three times during this month, and the highest flow is 110 $m^3$/sec., and this occured once in this month of the year 1969.

The number of occurrence and its magnitude of any repeated observations can be directly read from this graph. For example: three discharges occur and have value of 81 $m^3$/sec., and single discharge equals to 82 $m^3$/sec., and two discharges with 84 $m^3$/sec., two values of 86 $m^3$/sec., and four of 87 $m^3$/sec., and one of 89 $m^3$/sec., also, one value of 91 $m^3$/sec., one for 93 $m^3$/sec., three for 94 $m^3$/sec., and one for 98 $m^3$/sec., one for 100 $m^3$/sec., and one for 101 $m^3$/sec., and one for 103 $m^3$/sec., and etc...

# DESCRIPTIVE ANALYSIS OF WATER STREAM DATA USING STEM AND LEAF DISPLAY

BY
Dr. Mervat S.A. Sidhom*

## ABSTRACT

Hydrologists are often faced with large quantities of data requiring analysis. When determining how to appropriately analyze any collection of data, first important consideration must be the characteristics of the data themselves. These characteristics will determine the selection of appropriate data analysis procedures. Since it is difficult to grasp the total data from tabulations, a useful first step in data analysis is to plot the data as diagrams.

This task has been called Exploratory Data Analysis, (EDA), this procedures often should be the first look at data. Patterns and theories of how the system behaves are developed by observing the data through graphs, these are inductive procedures. The data are summarized rather than tested. These results provide guidance for the selection of appropriate deductive hypothesis testing procedures. This study quickly demonstrates one of the major techniques to describe and summarize those data in forms which convey their important characteristics. The stem and leaf (S-L) profile is identical to the histogram and can similarly be used to judge shape and symmetry but the numerical information adds greater detail, one stem and leaf could function as a table and histogram for any data set.

Stem and leaf figures should be a "visual abstract" of the report and are one of the best ways to convince someone to take enough time to read the work. They give evidence that the data do support the conclusions we have reached. Tables simply do not allow easy extraction of data signal. The purpose of a stem and leaf graph is to display quantitative information in a clear and concise manner illustrating major concept or finding.

In this study, the stem and leaf diagrams are used to display a set of data taken from the River Nile station "Dongola" and "Aswan", for a long period of time.
Interpretation of the data diagrams will be discussed using the advantage of this display.

## INTRODUCTION AND PURPOSE OF STUDY

One of the most frequent tasks when analyzing data is to describe and summarize those data in forms which convey their important characteristics.

Characteristics often described include a measure of the center of the data, a measure of spread or variability, a measure of the symmetry of the data distribution and perhaps estimate of extremes such as some large or small percentile.

The data characteristics as a low bound of zero, presence of outliers and positive skews, etc.. will determine the selection of appropriate data analysis procedures.

In descriptive analysis, graphs provide visual summaries of data which more quickly and completely describe essential information than tables of numbers do. Also, graphs are essential to illustrate important concepts when presenting the results to others, and before computing statistical measures.

The purpose of this study is to demonstrate one of the major techniques to describe and summarize data using stem and leaf display.This method is applied for the data taken from the River Nile stations measurements in two sites, "Dongola", and "Aswan", for a certain period of time. Interpretation of the data diagrams is discussed for using the advantage of this display.

*Associate Professor-National Water Research Center

the Egyptian Code results in overestimated shear load carrying capacity for beams with *l/d* $\leq 5.0$, whether the beam is designed as shallow beam or as deep beam. Therefore, It is recommended to omit this multiplier from the Egyptian Code provisions for shear design.

## *REFERENCES*


*1- ACI Committee 318, "Building Code Requirements for Reinforced Concrete and Commentary (ACI 318-95)", American Concrete Institute, Detroit, 1995.*

*2- Egyptian Code for The Design and Construction of Reinforced Concrete Structures; EC-95, 1995, Cairo.*

*3- Egyptian Code for The Design and Construction of Reinforced Concrete Structures; EC-2000, final draft Jan. 2001, Cairo.*

*4- "Structural Use of Concrete- Part 1: Code of Practice for Design and Construction", BS 8110: 1985, London.*

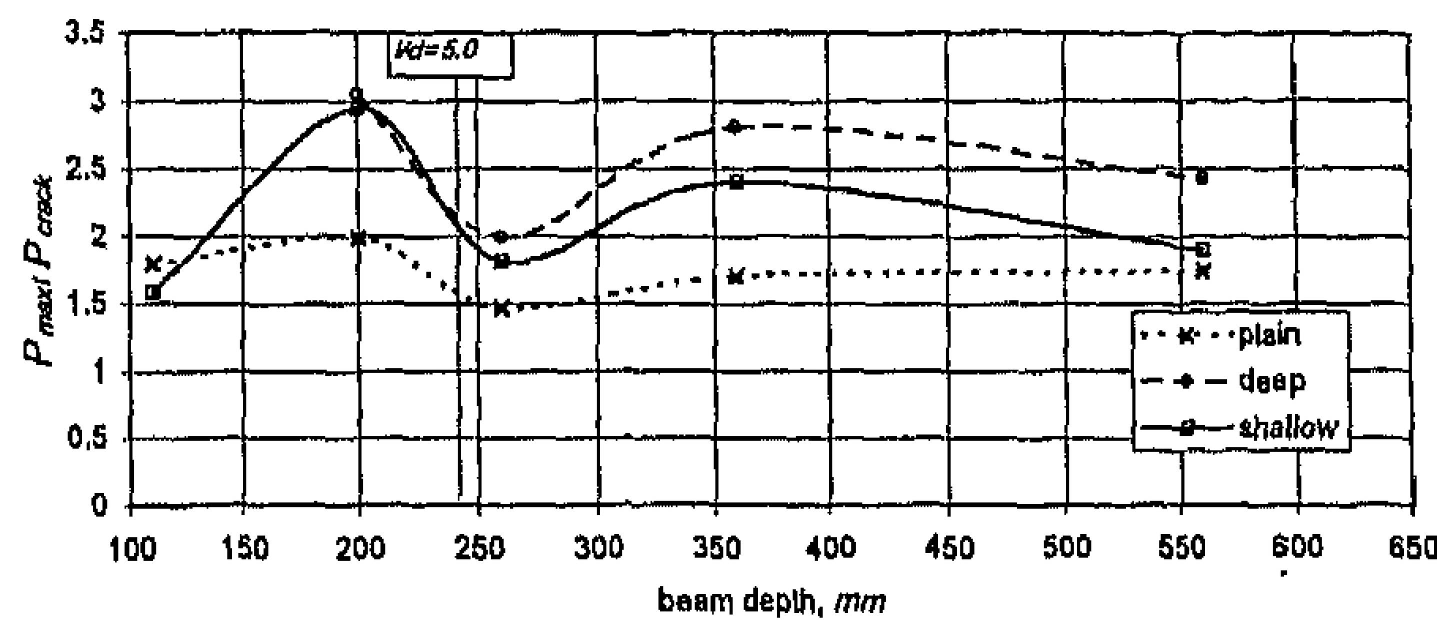
*5- "Concrete and Reinforced Concrete, Design and Construction", DIN 1045, 1978, m Benth Verlag, GMBH, Berlin, KöLN.*

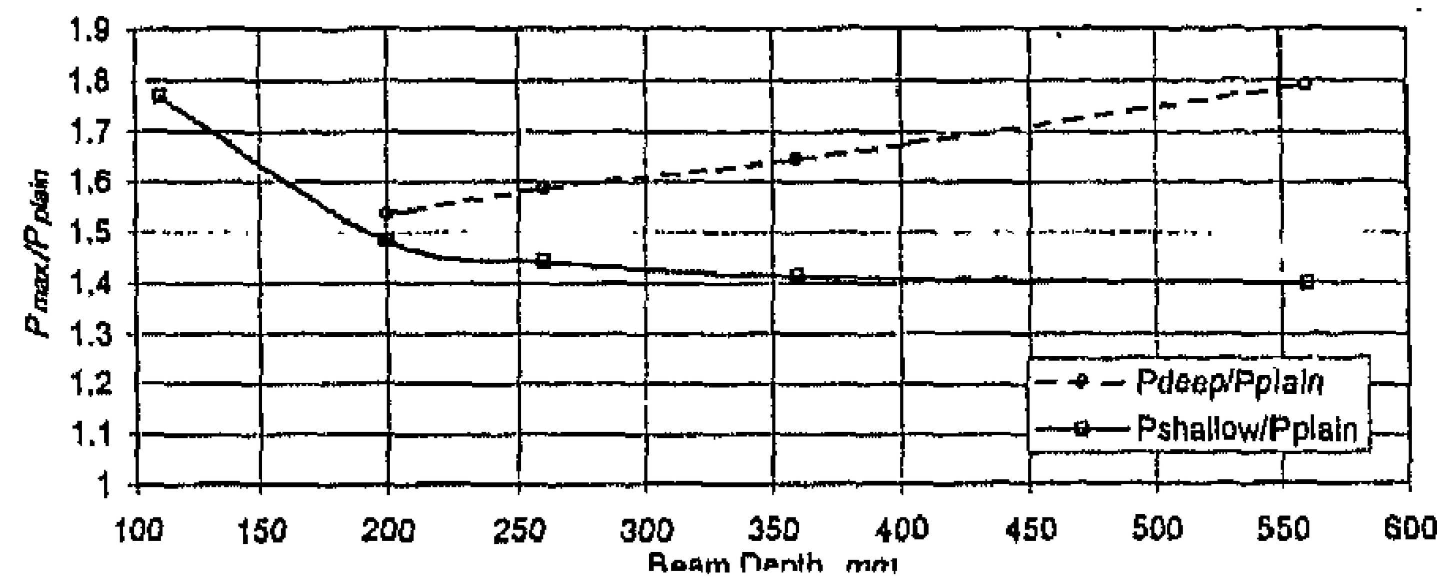
*6- " Code of Practice for The Design of Concrete Structures (NZS 3101) and its Amendment", Standards Association of New Zealand (1989), Wellington, Part 1, 127 pp., 156 pp., 1989.*

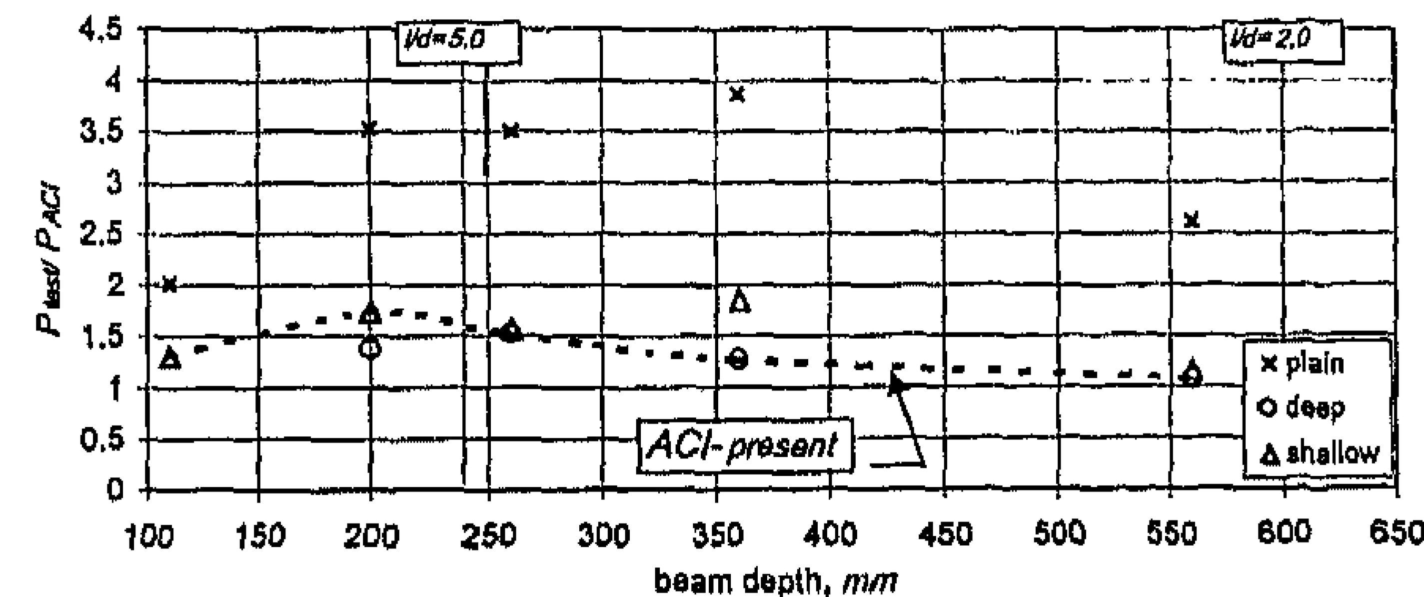
*7- Z. Ebraheem, Y. A. Hassanean, M. M. Ahmad, and A. Megahed, "Effect of Side Bars on the Shear Strength Properties in Large Concrete Beams", the 8th Arab Structural Engineering Conference, 21-23 October 2000, Cairo.*

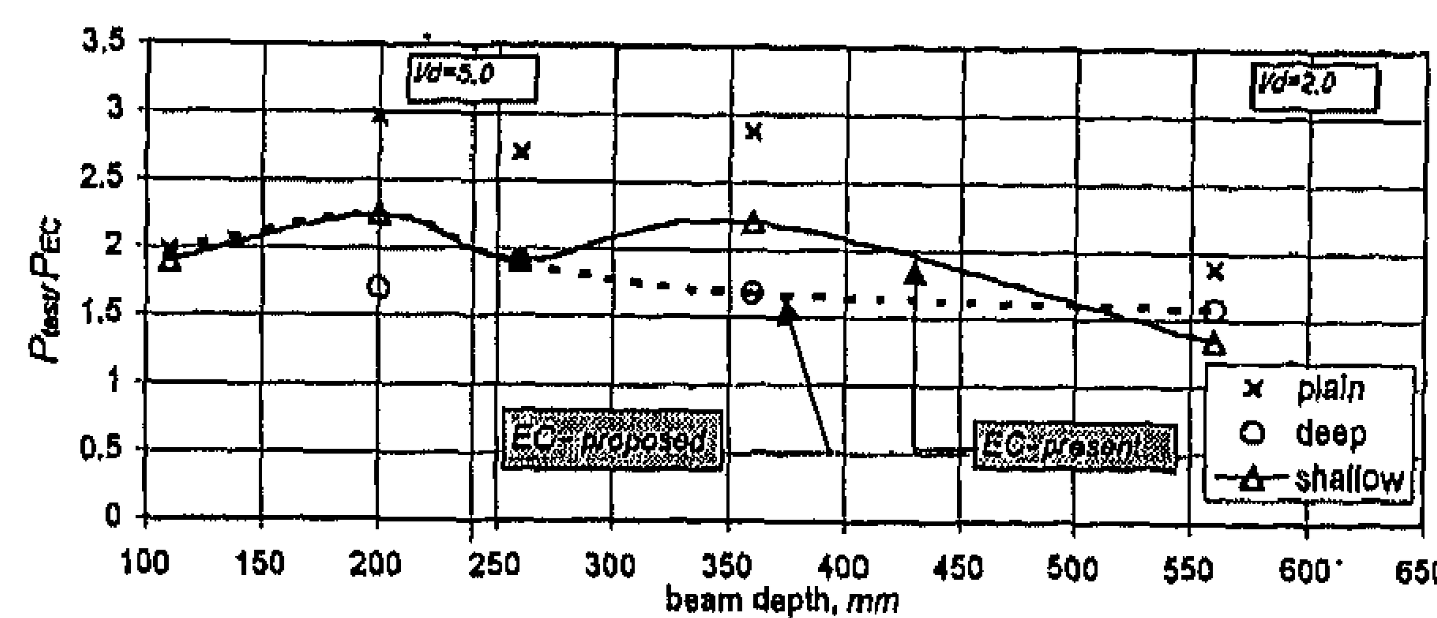
*8- M. Youssef, "Minimum Web Reinforcement in High-Strength Concrete Deep Beams", The 9th Int. Colloquium on Structural and Geotechnical Engineering, April 10-12, 2001, Cairo.*

*9- S. Abd-Elsalam, O. Shallan, "Nonlinear Analysis of Reinforced Concrete Deep Beams", The 8th Arab Structural Engineering Conference, 21-23 October 2000, Cairo.*


Fig. 15- Ratio of peak load to cracking load, *P max/Pcr*

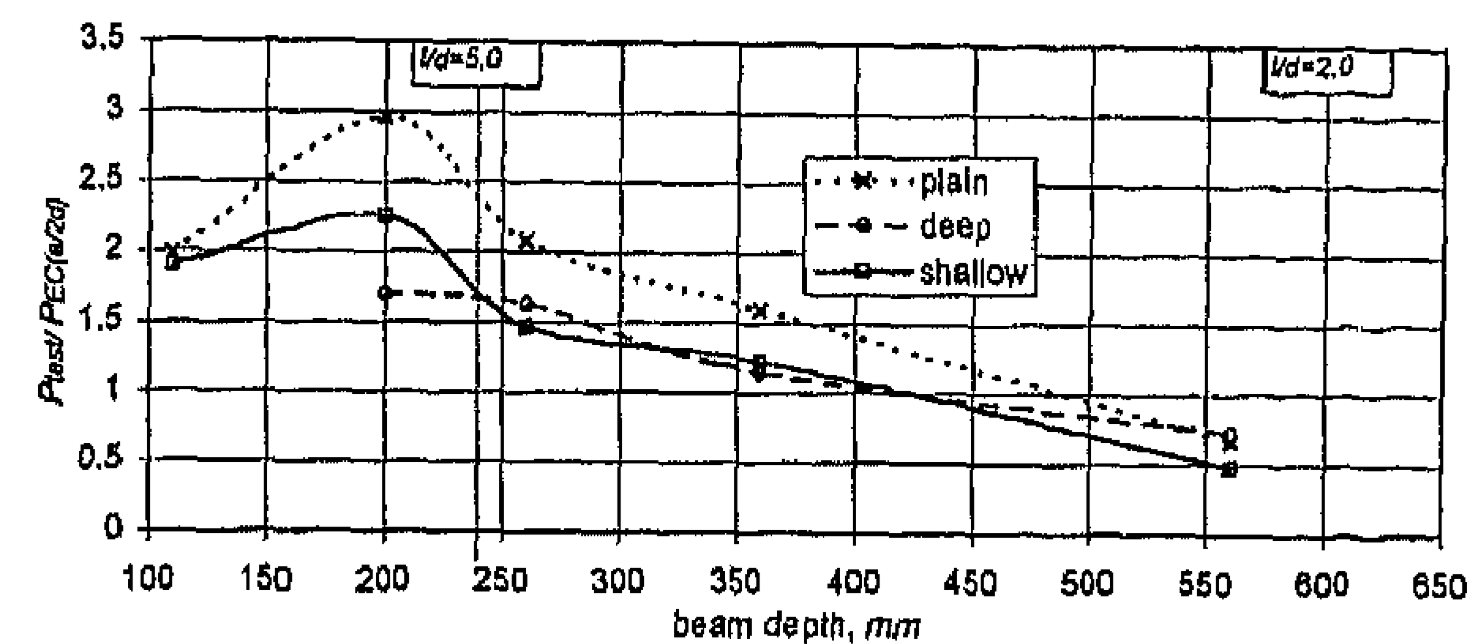

Fig. 16- Ratio of peak loads to that of plain concrete beam

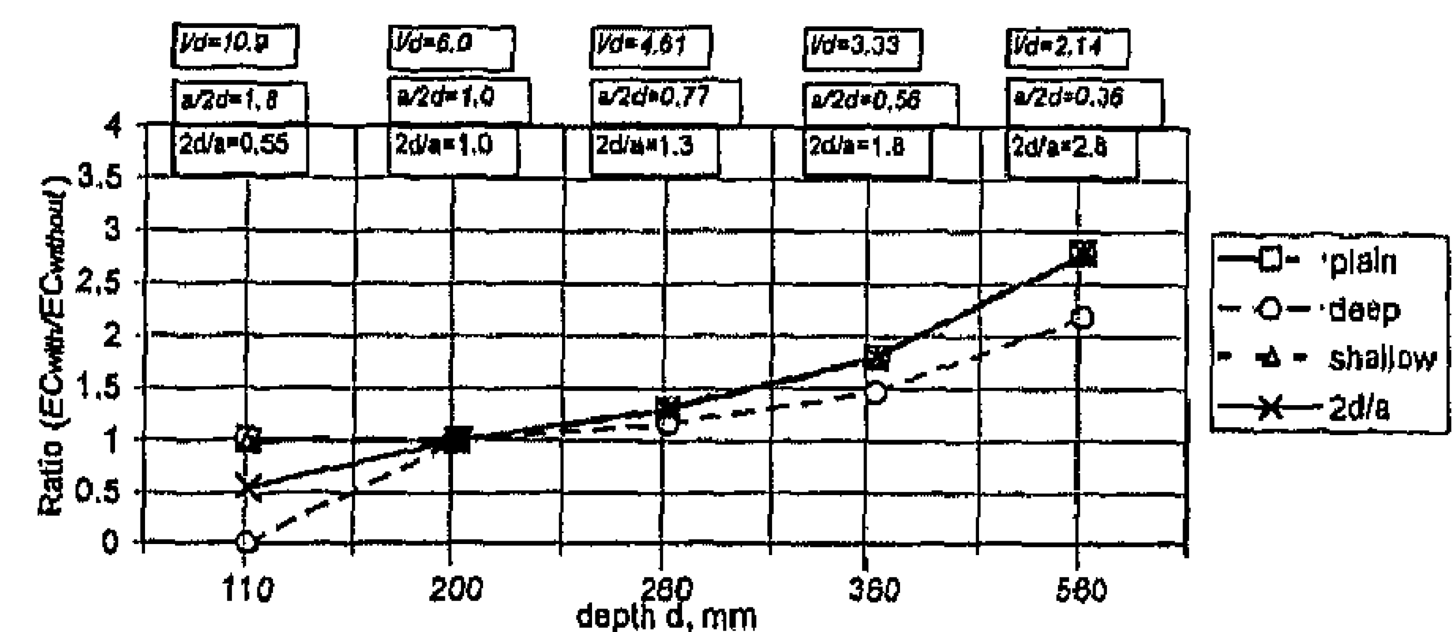

Fig. 17- Ratio of test shear load to ACI shear load, P test/PACI


Fig. 18- Ratio of test shear load to EC shear load without (a/2d) effect, *P test/P EC*

## 5 -1- Effect of *(a/2d)* Multiplier

In the present EC provisions for shear design of beams, the shearing force is multiplied by *(a/2d)* if the distance *a*, between the concentrated load and the support, is less than *2d*. This condition is found applicable in all specimens test in the present work except for B150-P and B150-S. To investigate this provision of the EC, the load carrying capacity is recalculated taking the *(a/2d)* factor into consideration and the ratio of the test load to the calculated load carrying capacity is re-plotted in Fig. (19). As seen from Fig. (19), the factor *(a/2d)* results in overestimating the load carrying capacity for beams with *l/d≤5.0.* It should be mentioned here that while the factor 2d/a is a first order multiplier (i.e. a constant) in case of shallow and plain beams, it is a second order multiplier (i.e. not a constant) in the case of deep beams, and therefore, it's effect in deep beams is more pronounced as shown in Fig. (20). Again, from both Figs. (19) and (20), it is obvious that the EC provisions for shear for beams with *l/d ≤ 5.0* will be more conservative, even safer for *l/d ≤ 3*, if the *(a/2d)* multiplier to the shear force is ignored. It should be mentioned here that the ACI, although recommends special provisions for beams with *l/d ≤ 5.0,* it does not mention such a multiplier. On the other hand, the BS8110, although recommends the use of the *(a/2d)* multiplier to the shear force, it does not recommend any special provision for beams with *l/d ≤ 5.0.*


Fig. 19- Ratio of test shear load to EC shear load with (a/2d) effect, *P test/P EC*


Fig. 20- Ratio of shear load calculated by *(EC with/EC without)* the 2d/a effect

## 6 - CONCLUSION

The following concluding points can be drawn from the results presented above:

1- Deep beam design for *l/d ≤ 5* provides more ductile behavior and improves shear load carrying capacity than shallow beam design.

2- Adequate safety will still be assured in the Egyptian Code provisions for shear design if deep beam design is recommended for *l/d ≤ 5.0* and shallow beam design is recommended for *l/d > 5.0.*

3- The use of *(a/2d)* multiplier as recommended by

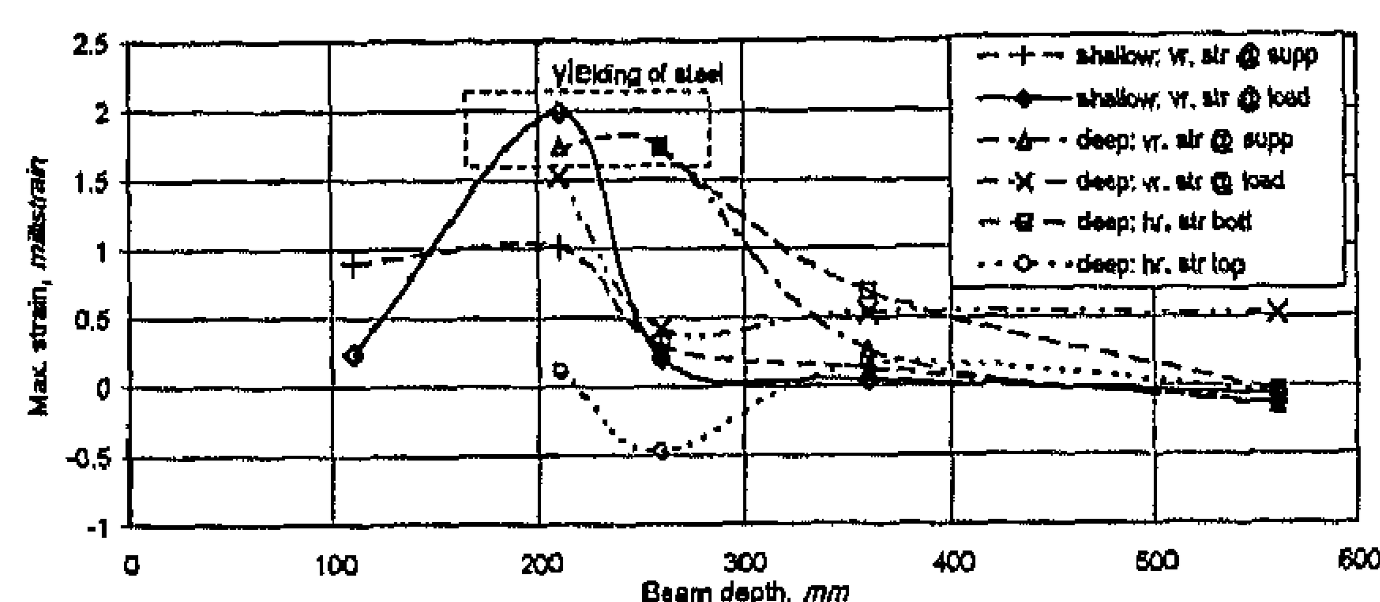



Fig. 13- Maximum strains attained in stirrups

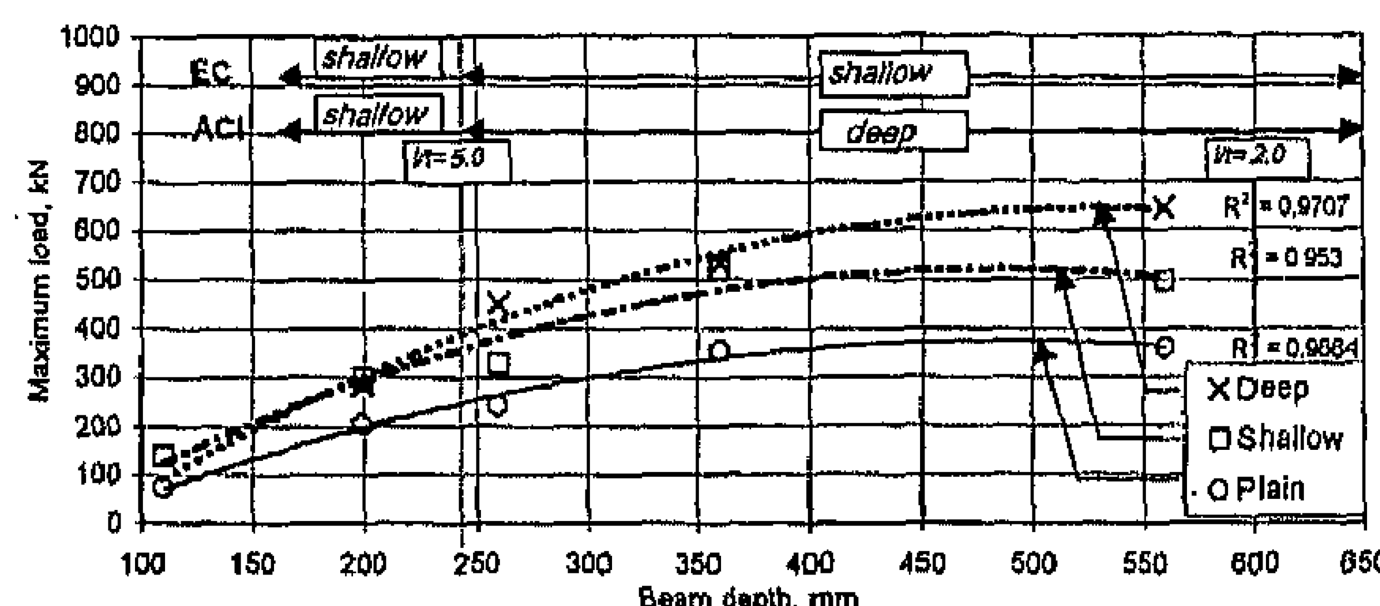



Fig. 14- Maximum load vs. beam depth

## 5- COMPARISON OF TEST RESULTS WITH CODE PROVISIONS

Figure (15) shows that deep beam design for $l/d \leq 5$ provides more ductile behavior than shallow beam design, while figure (16) shows that the deep beam design for $l/d \leq 5$ continues to improve the load carrying capacity over plain concrete specimens in contrary to the shallow beam design. This fact is acknowledged by the ACI when recommended beams with $l/t < 5$ to be designed in shear according to deep beam provisions, however, the Egyptian Code EC lacks such a recommendation. To elaborate on this point, the shear load carrying capacity is calculated using the ACI and the EC provisions for all specimens. Fig. (17) shows the ratio of the max. test load to the load carrying capacity (this ratio also represents the safety factor in ACI design) predicted by the ACI provisions. The present ACI provisions for the considered specimens configurations are represented by the dashed line in Fig. (17), which recommends shallow beam design for $l/d > 5.0$ and deep beam design for $l/d \leq 5.0$. It is clear from Fig. (17) that the largest safety margin is provided by the present provisions of ACI. Fig. (18) shows the ratio of the maximum test load to the load carrying capacity (this ratio also represents the safety factor in EC design) predicted by the EC provisions. The present EC provisions for the considered specimens configurations are represented by the solid-line in Fig. (18), which recommends shallow beam design for $l/d > 1.25$. As can be seen from Fig. (18), the present provisions of the EC do provide adequate safety factor for beams with $l/d \leq 5.0$. However, if the design provision for shear is to be changed in such a way that the shallow beam design is recommended for $l/d > 5.0$ and deep beam design for $l/d \leq 5.0$, similar to the ACI, adequate safety is still assured. This proposal is presented in Fig. (18) by the dashed line.

Table 3- Summary of test results of beam specimens.

| | | Maximum strain in reinforcing steel x$10^{-3}$ | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| specimen | l/d | Tension steel | Vertical stirrups | | Horizontal stirrups | | First crack load | First crack zone | $P_y$ kN | $P_u$ kN | Failure mode |
| | | | @ supp | @ load | Bott. | Top | | | | | |
| B150-P | 11 | 1.5 | NA | NA | NA | NA | 40 | S | -- | 75 | S |
| B150-S | 11 | 2.209 | 0.901 | 0.245 | NA | NA | 80 | S&F | -- | 138 | S |
| B240-P | 5.7 | 12.55 | NA | NA | NA | NA | 100 | F&S | 195 | 204 | F |
| B240-S | 5.7 | 2.042 | 1.009 | 1.99 | NA | NA | 100 | F&S | -- | 298 | S |
| B240-D | 5.7 | 1.632 | 1.74 | 1.527 | --## | 0.115 | 100 | F&S | -- | 285 | S |
| B300-P | 4.6 | 7.897 | NA | NA | NA | NA | 180 | F&S | 335 | 242 | F |
| B300-S | 4.6 | 0.309 | 0.301 | 0.211 | NA | NA | 210 | F&S | -- | 329 | S |
| B300-D | 4.6 | 8.901 | 1.74 | 0.427 | 1.74 | -0.473 | 210 | F&S | 400 | 452 | F&S$ |
| B400-P | 3.3 | 17.06 | NA | NA | NA | NA | 200 | F&S | 330 | 356 | F |
| B400-S | 3.3 | 2.09 | 0.129 | 0.054 | NA | NA | 200 | F | -- | 525 | S |
| B400-D | 3.3 | 2.089 | 0.274 | 0.537 | 0.69 | 0.161 | 200 | F | -- | 524 | S |
| B600-P | 2.1 | 1.613 | NA | NA | NA | NA | 210 | F | -- | 362 | S |
| B600-S | 2.1 | 1.281 | -0.133 | -0.066 | NA | NA | 270 | F | -- | 498 | S |
| B600-D | 2.1 | 1.136 | -0.146 | 0.523 | -0.037 | -0.043 | 270 | F | -- | 644 | S |

Under lined values designate yielding of steel.
# : yielded in tension then turned compression, ## :strain gauge failed.
$: yielding of tension steel started then followed by yielding of stirrups steel.
NA : not applicable, F : flexure mode of failure, S : Shear mode of failure.
Yield strain of the reinforcing steel is taken from Table 2.

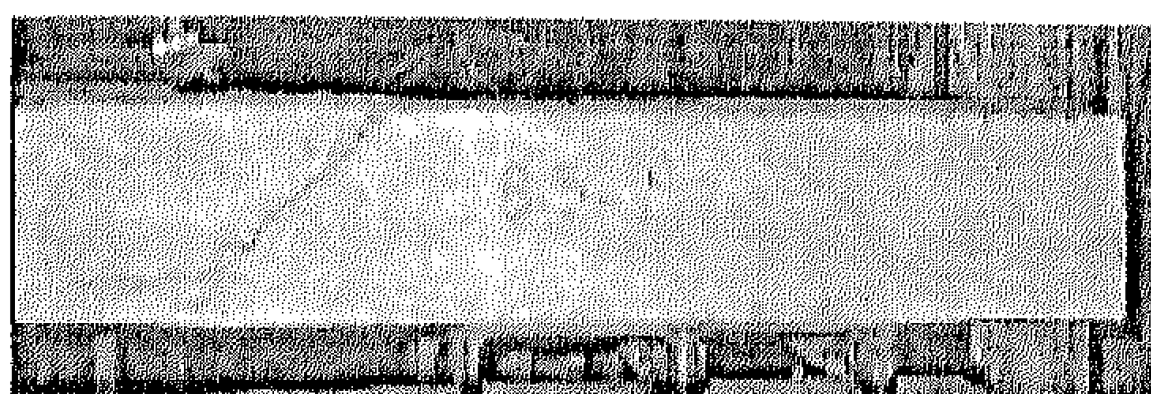


Fig. 2-5a- Beam B 150-P

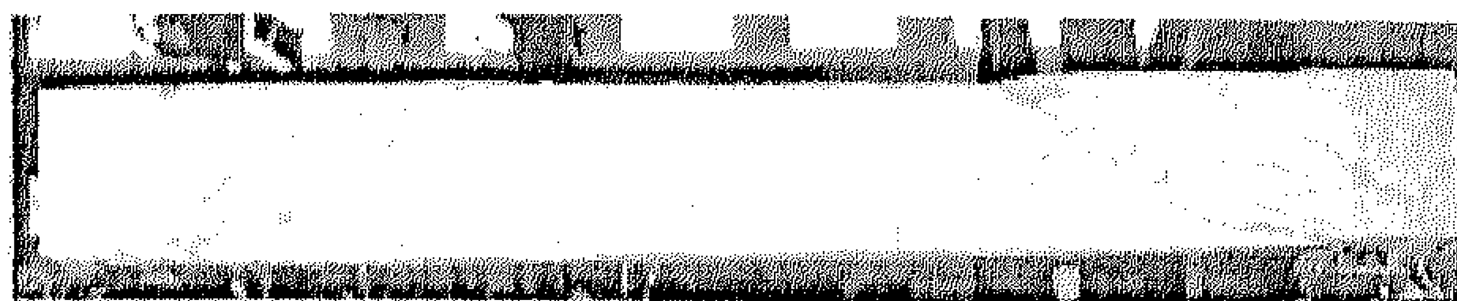


Fig. 2-5b- Beam B 150-SS

Fig. 2- Tested specimens at failure

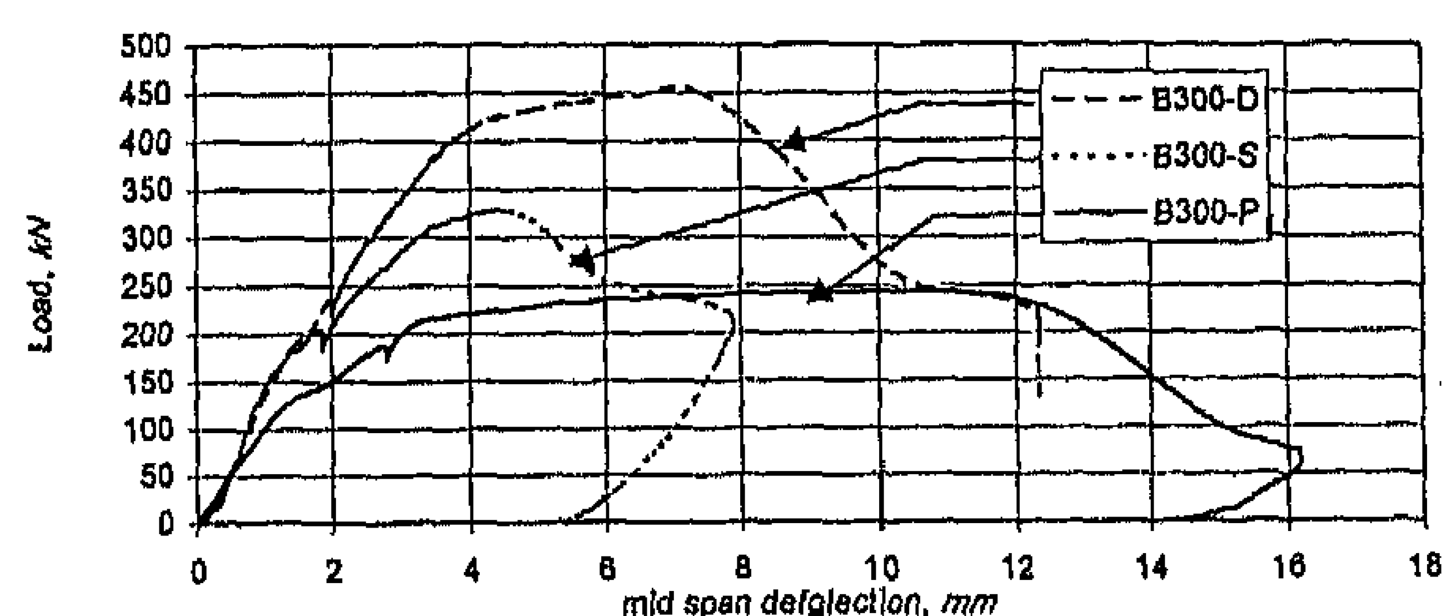



Fig. 3- Load vs. mid span deflection, B 300

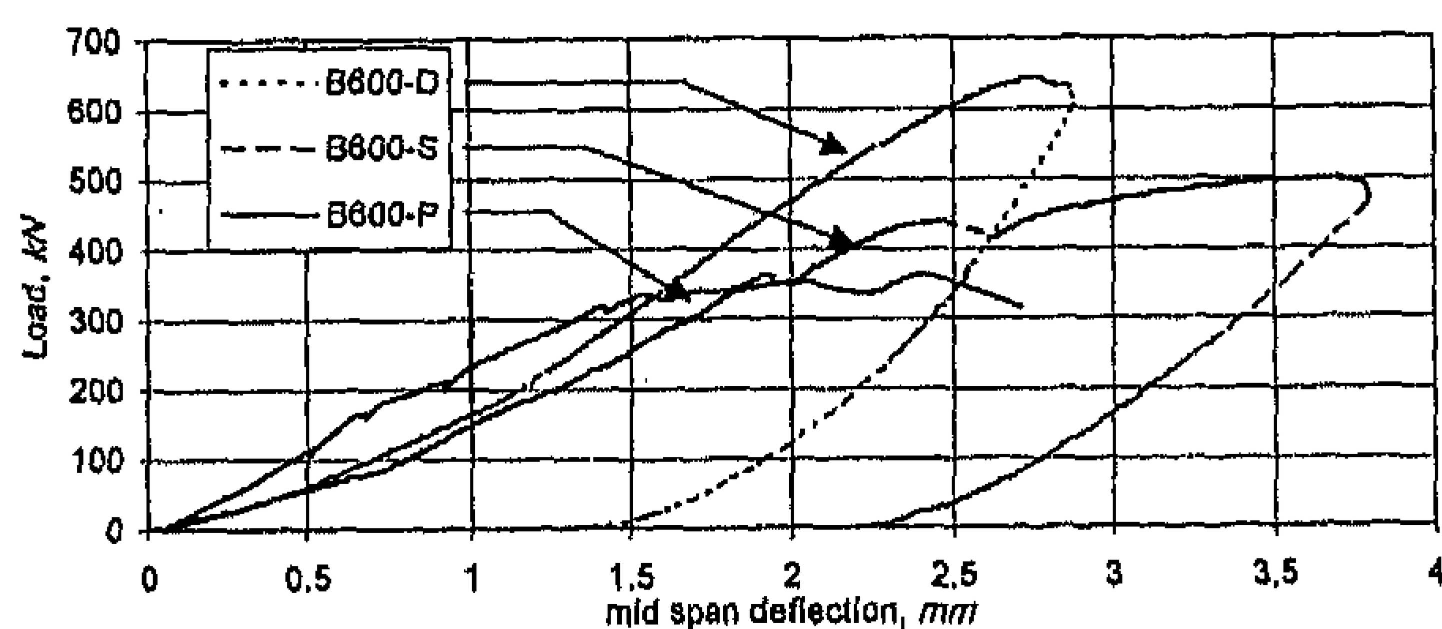



Fig. 4- Load vs. mid span deflection, B 600

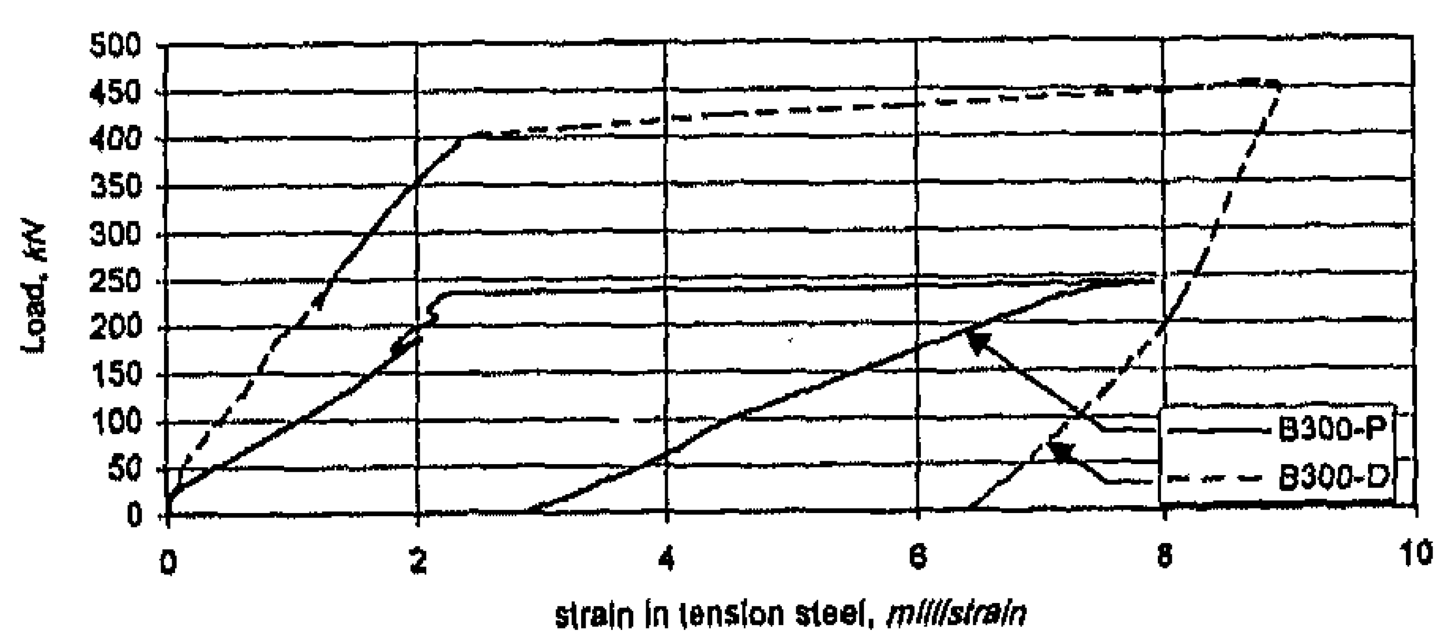



Fig. 5- Load vs. strain in tension steel, B 300

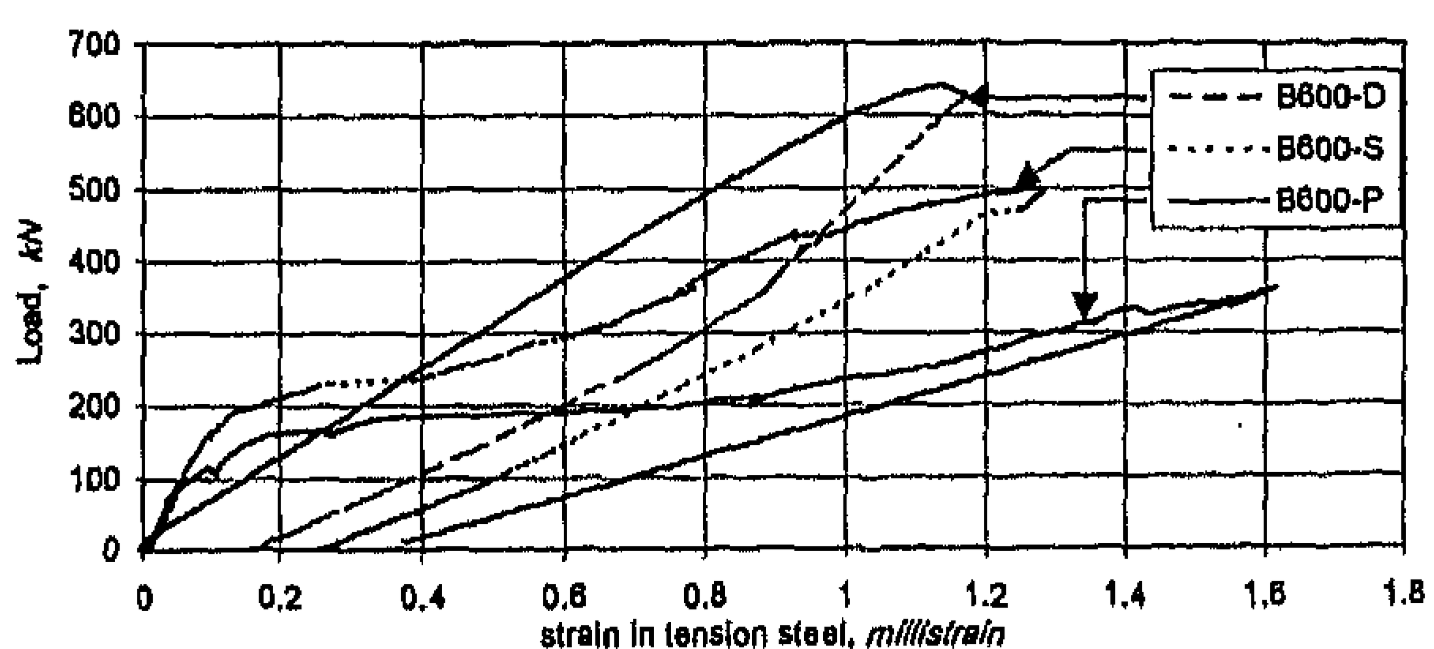



Fig. 6- Load vs. strain in tension steel, B 600

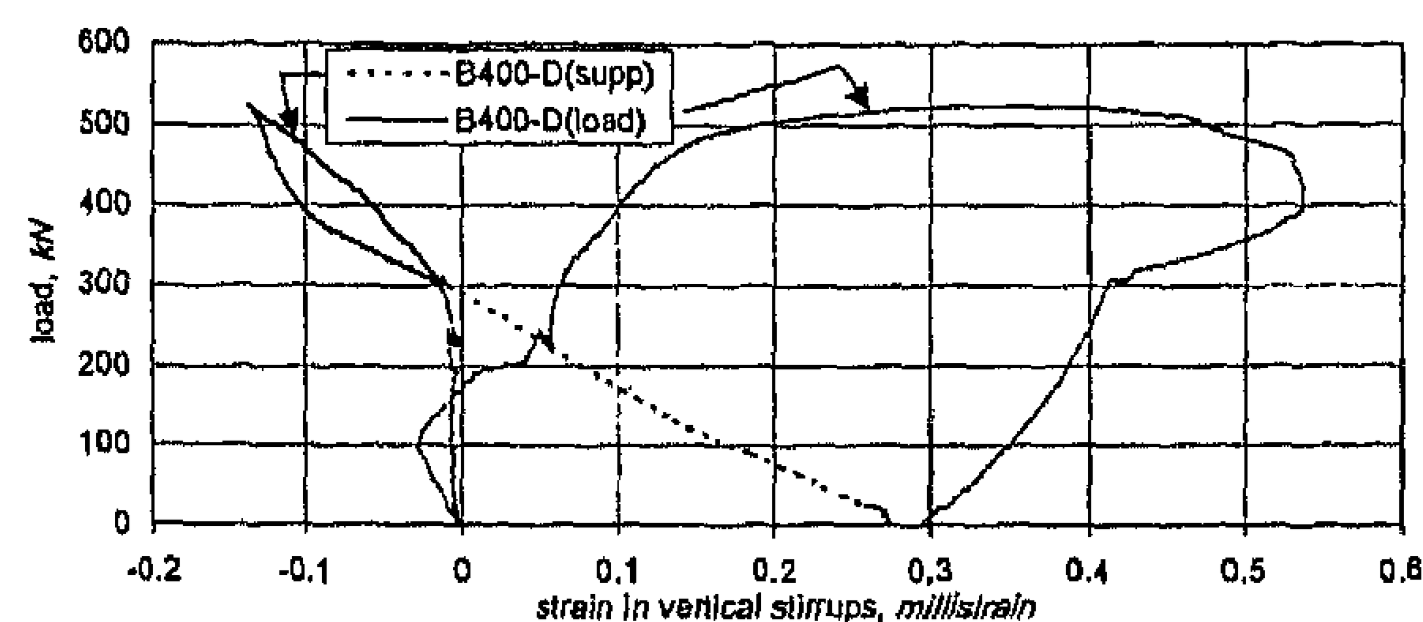



Fig. 7- Load vs. strain in vertical stirrups, B 400-D

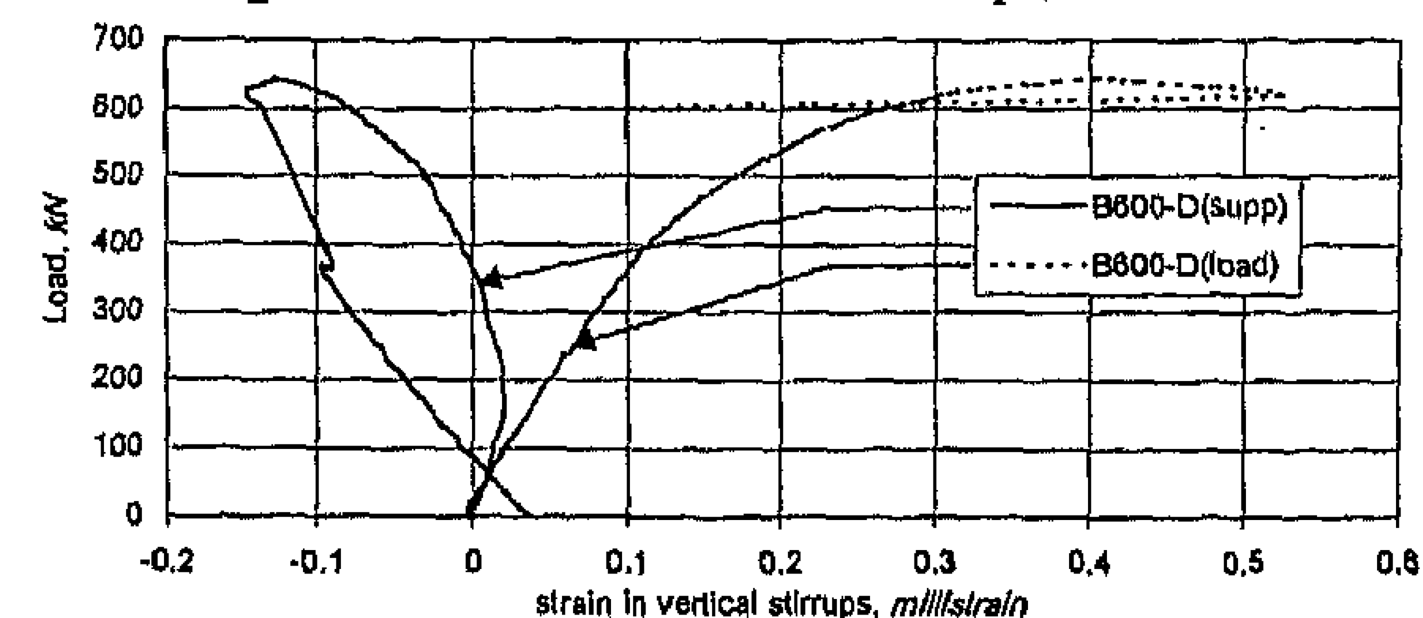



Fig. 8- Load vs. strain in vertical stirrups, B 600-D

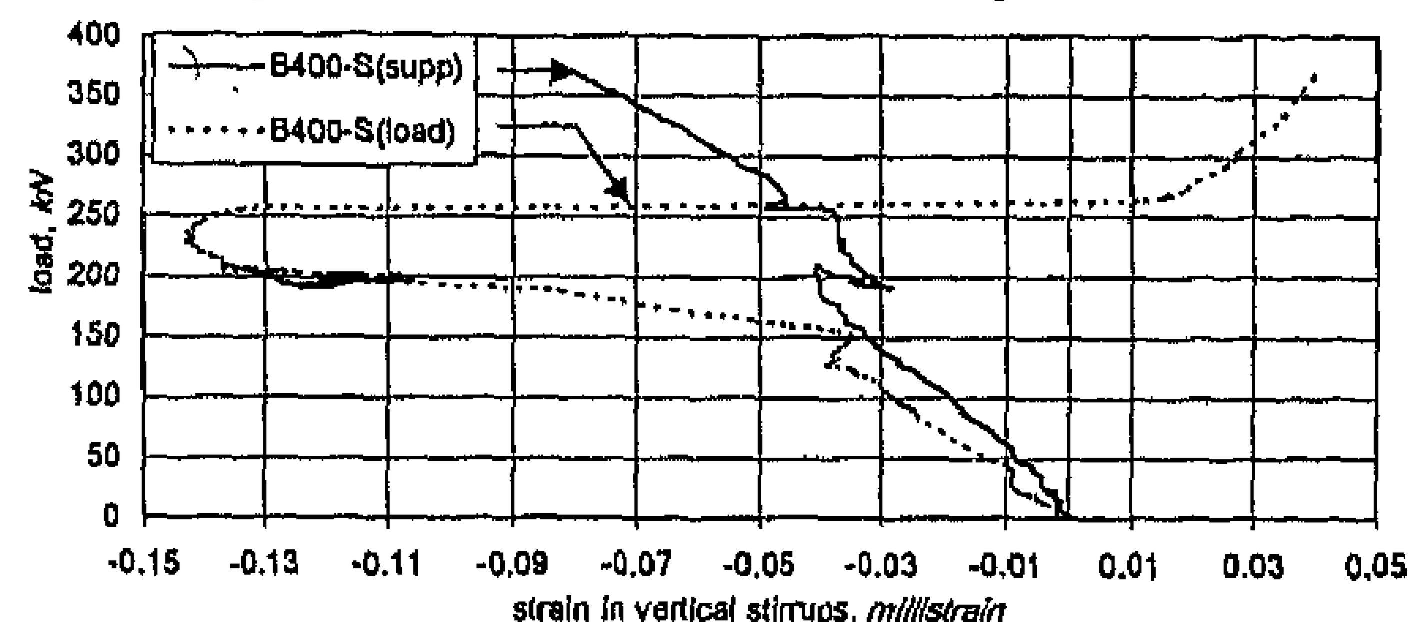



Fig. 9- Load vs. strain in vertical stirrups, B 400-S

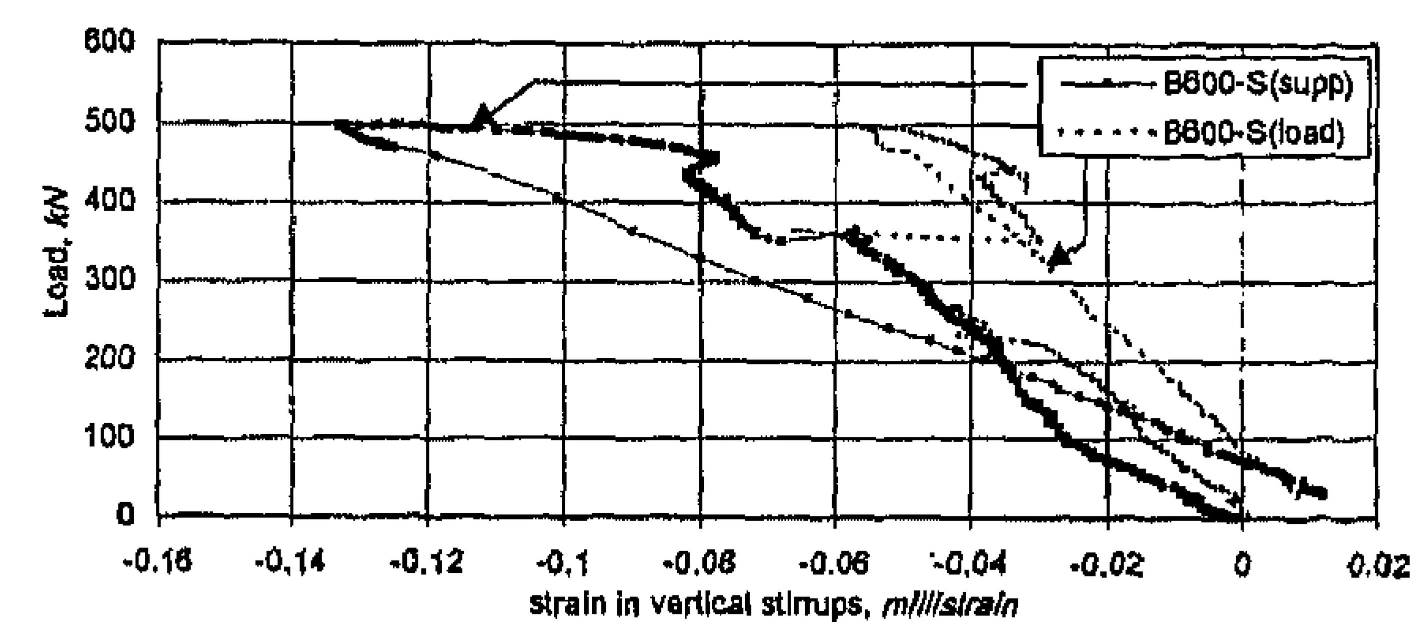



Fig. 10- Load vs. strain in vertical stirrups, B 600-S

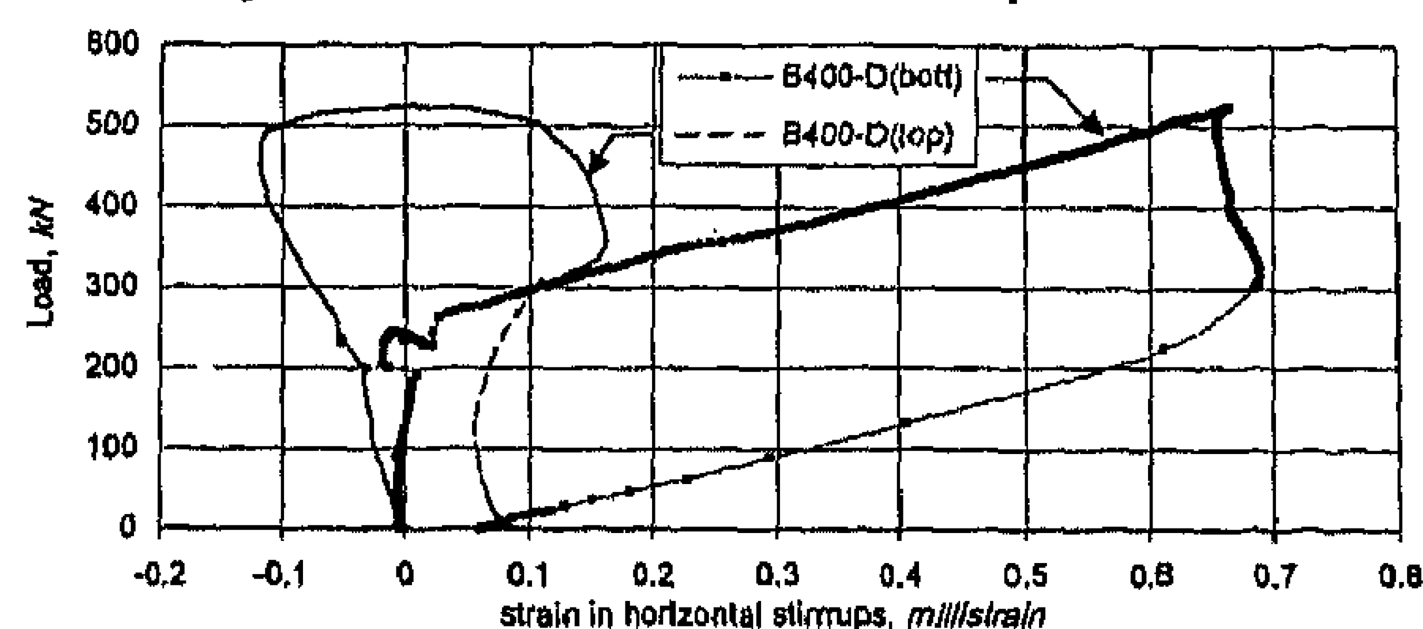



Fig. 11- Load vs. strain in horizontal stirrups ,B 400-D

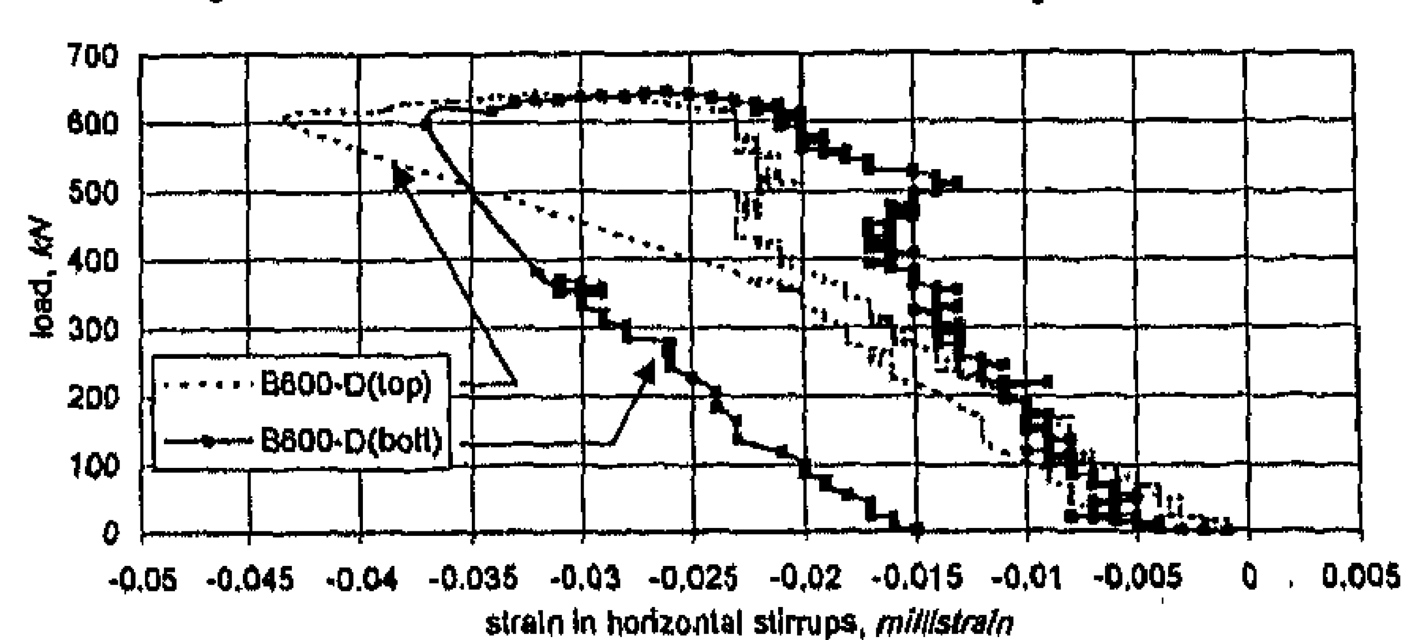



Fig. 12- Load vs. strain in horizontal stirrups, B 600-D

location) of shallow B400 and shallow B600 specimens are always under compression. The measurements of strains in the horizontal stirrups of deep B400, Fig. (11) show that while the bottom horizontal stirrups do not feel considerable strain up to about 50% of the maximum load, it turns tensile very quickly afterwards up to failure load. On the contrary, the top horizontal stirrups continue to be in compression up to the maximum load and then turns tensile during the descending part of the loading curve. For deep B600, Fig. (12), both top and horizontal stirrups are always in compression during both ascending and descending parts of the loading curve. Fig. (13) summarizes all strain measurements in stirrups of tested beams. It can be noticed that with small beam depths, strains record high values, with some reaching the yielding strain. However, as beam depths go larger, strains decrease to very small values with stirrups in deep beams more utilized than in shallow ones. This point is now under intensive investigation in order to reach a solid conclusion. Table 3 summarizes test results of all specimens. Figure (14) shows the failure load of all specimens. As can be seen, specimens with *l/d <5* designed as deep beams show a higher load carrying capacity than those designed as shallow ones.

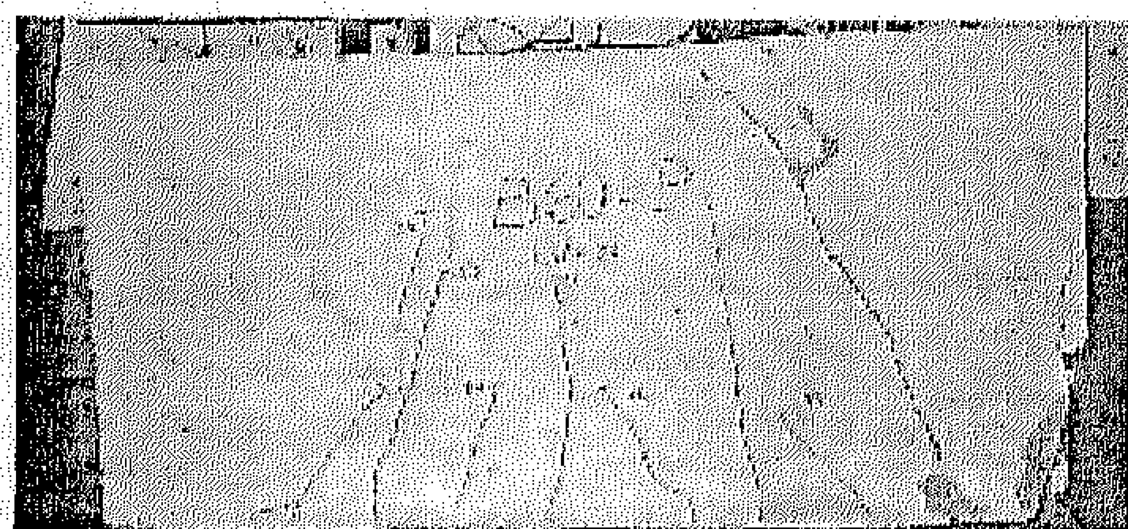


Fig. 2-1a- Beam B 600- P

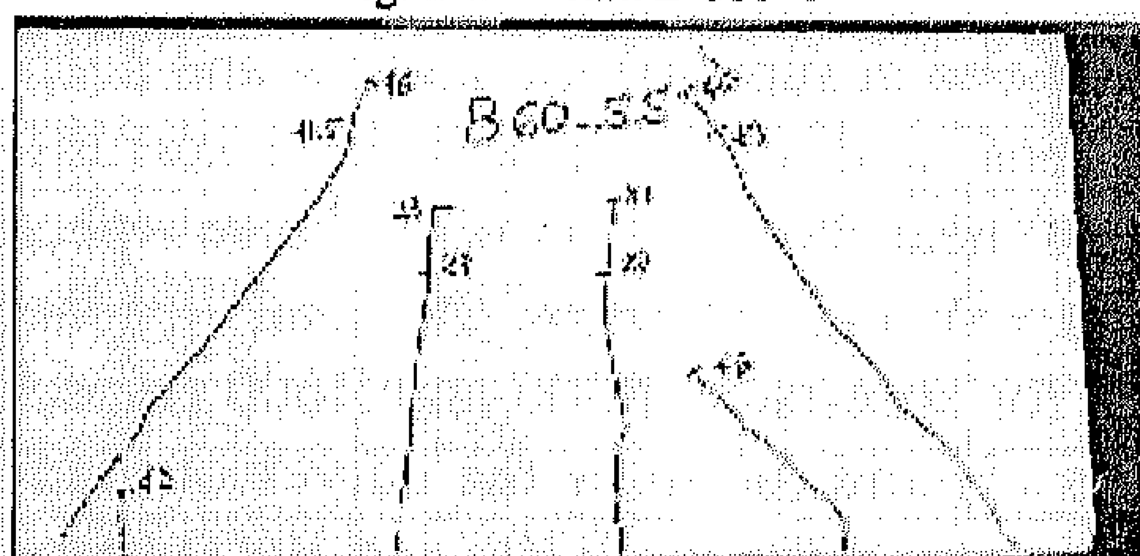


Fig. 2-1b- Beam B 600-SS

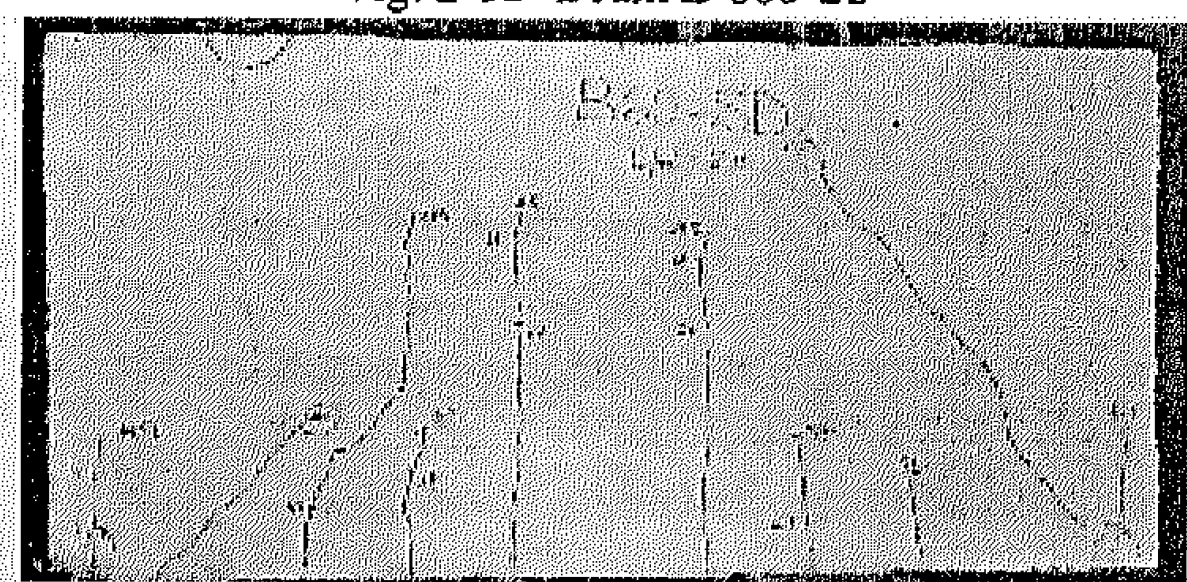


Fig.2-1c- Beam B 600-SD



Fig. 2-2a- Beam B 400-P

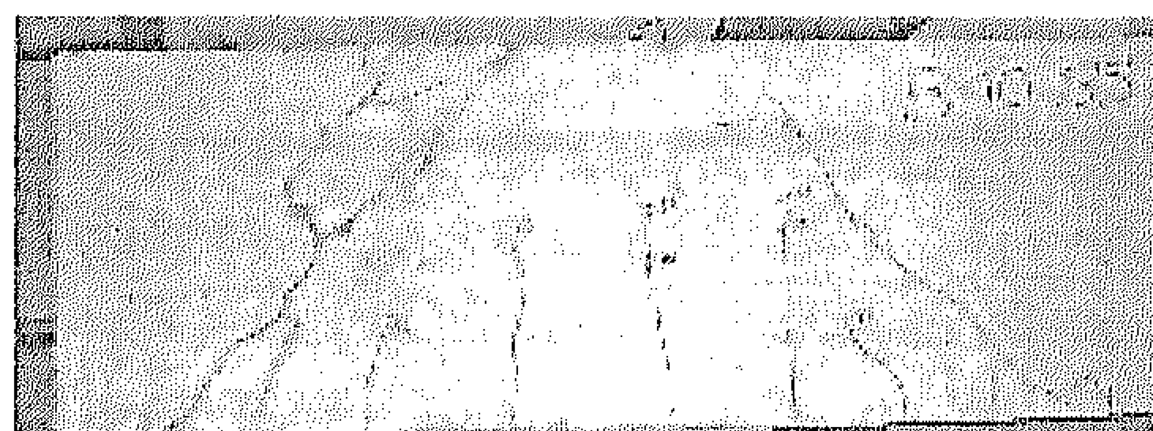


Fig. 2-2b- Beam B 400-SS

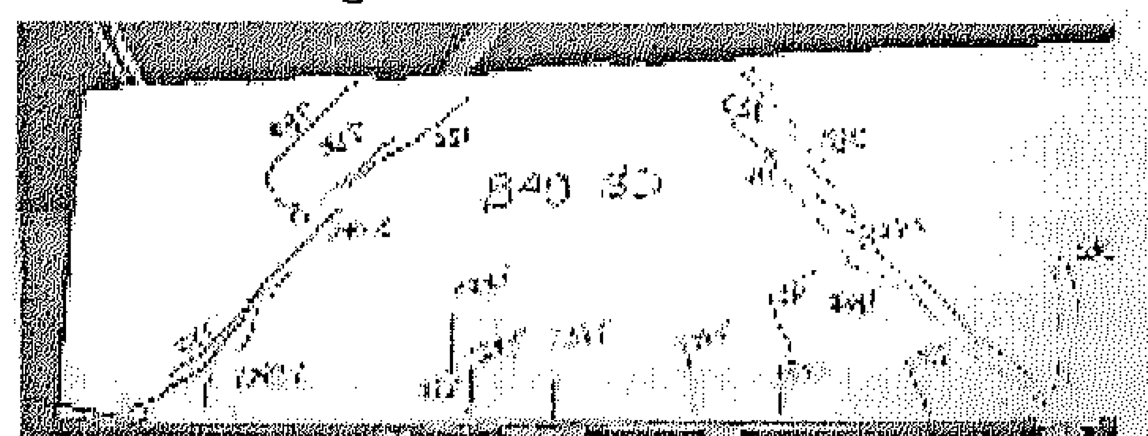


Fig. 2-2c- Beam B 400-D

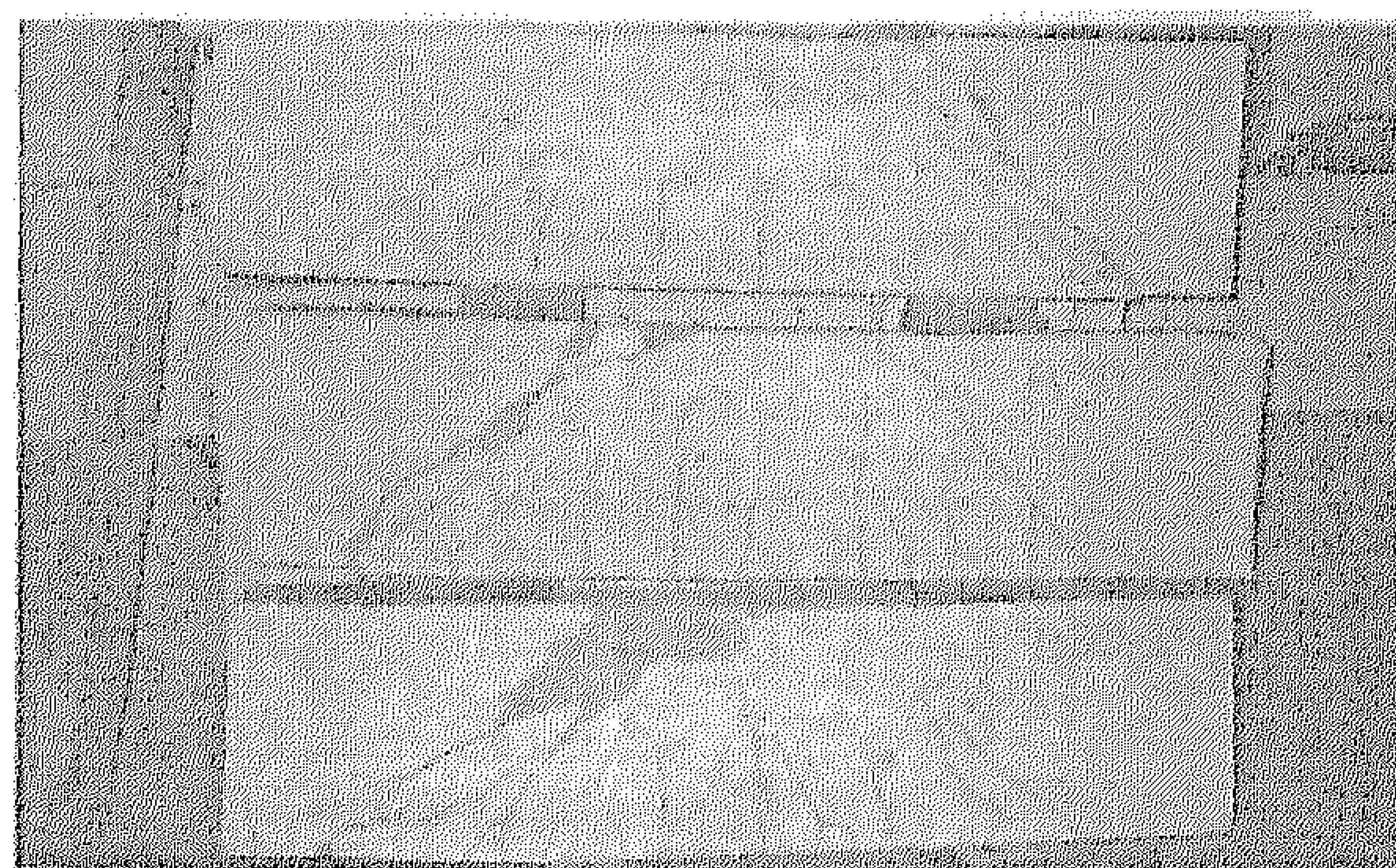


Fig. 2-3-Beams B 300-SS, B 300-SD, and B 33-P



Fig. 2-4a- Beam B 240-P

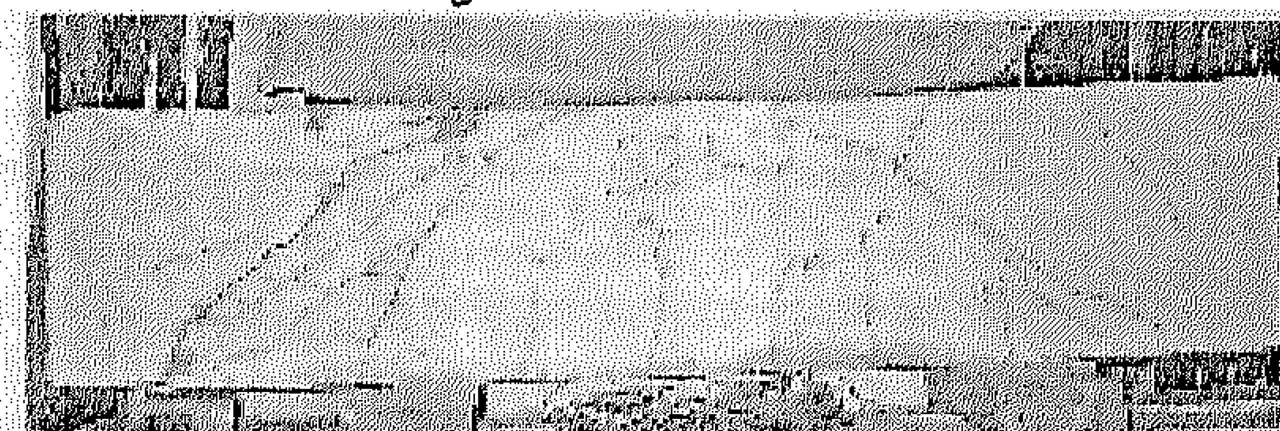


Fig. 2-4b- Beam B 240-SS

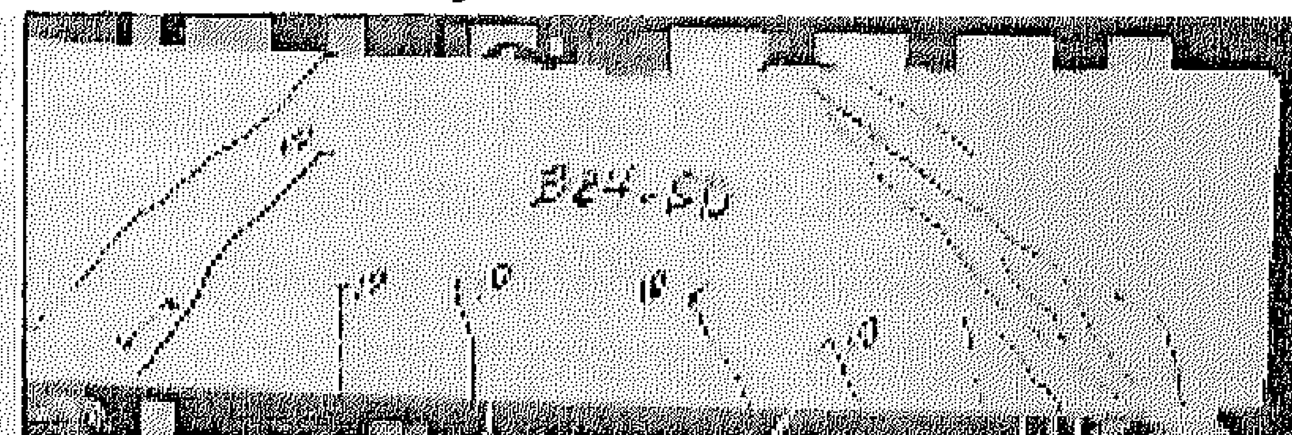


Fig. 2-4c- Beam B 240-SD

50% of the total shear reinforcement required in deep beam specimens is represented by vertical stirrups with the other *50%* represented by horizontal stirrups distributed across the beam depth. The effect of the relative ratio of horizontal stirrups to vertical stirrups in deep beam is now under further investigation by the authors.

## 3 - EXPERIMENTAL PROGRAM

The experimental program of this investigation, conducted at Concrete Research Laboratory, Cairo university, comprises 14 reinforced concrete specimens with different span/depth ratios, *l/d* between 11.0 and 2.14 and a constant span of 1200 mm and constant width of 150mm for all specimens. As shown in Table 1, and for each span/depth ratio, *l/d* three specimens were cast, one with no shear reinforcement, second with shear reinforcement designed as a shallow beam, and a third one with shear reinforcement designed as a deep beam. In addition, two specimens with and without shear reinforcement were used to represent *l/d =11*.

### 3 -1- Materials and Concrete Casting

The used concrete had mix proportions by weight of: cement: sand: dolomite: water, were *1:1.54: 2.75:0.5* with cement content of *400* $kg/m^3$. To obtain sufficient workability, *3.6* $kg/m^3$ of superplasticiser was used. Reinforcing bars and stirrups were made of high strength steel with the mechanical properties shown in Table 2. After casting, specimens were wet cured till the day of testing while the standard cubes were water cured and tested at 28 days age. The average compressive strength of 158mm standard cube at 28 days age was *37.14Mpa*, with *2.66MPa* standard deviation in cube strength.

Table 2- Mechanical properties of the reinforcing steel.

| Diameter, Φ mm | 16 | 10 | 8 | 6 |
|---|---|---|---|---|
| $f_u$, MPa | 699.8 | 715.6 | 500.6 | 543.5 |
| $f_y$, MPa | 436.0 | 476.0 | 348.5 | 398 |
| $\varepsilon_y$ | 0.00218 | 0.00238 | 0.00174 | 0.00199 |

### 3 -2- Test Arrangement and Instrumentation

Four-point load test had been run under load-controlled conditions. A 500-ton capacity compression test machine was employed to apply the loads to all specimens with load cells at points of load application. Mid span deflection was measured using a Low Voltage Displacement Transducer; LVDT, while strains in reinforcing steel were measured using electric strain gauges, one gauge on tension steel, two gauges on vertical stirrups (one close to the support and the other close to the load), and two on horizontal stirrups (one at bottom and the other at top). Fig. (1) shows the typical instrumentation of test specimens. All measured values of strain gauges, LVDT and load cells had been continuously monitored through the data acquisition system available at The Concrete Research Lab., Cairo University. All test records were automatically saved on computer file for further data manipulation and plotting.

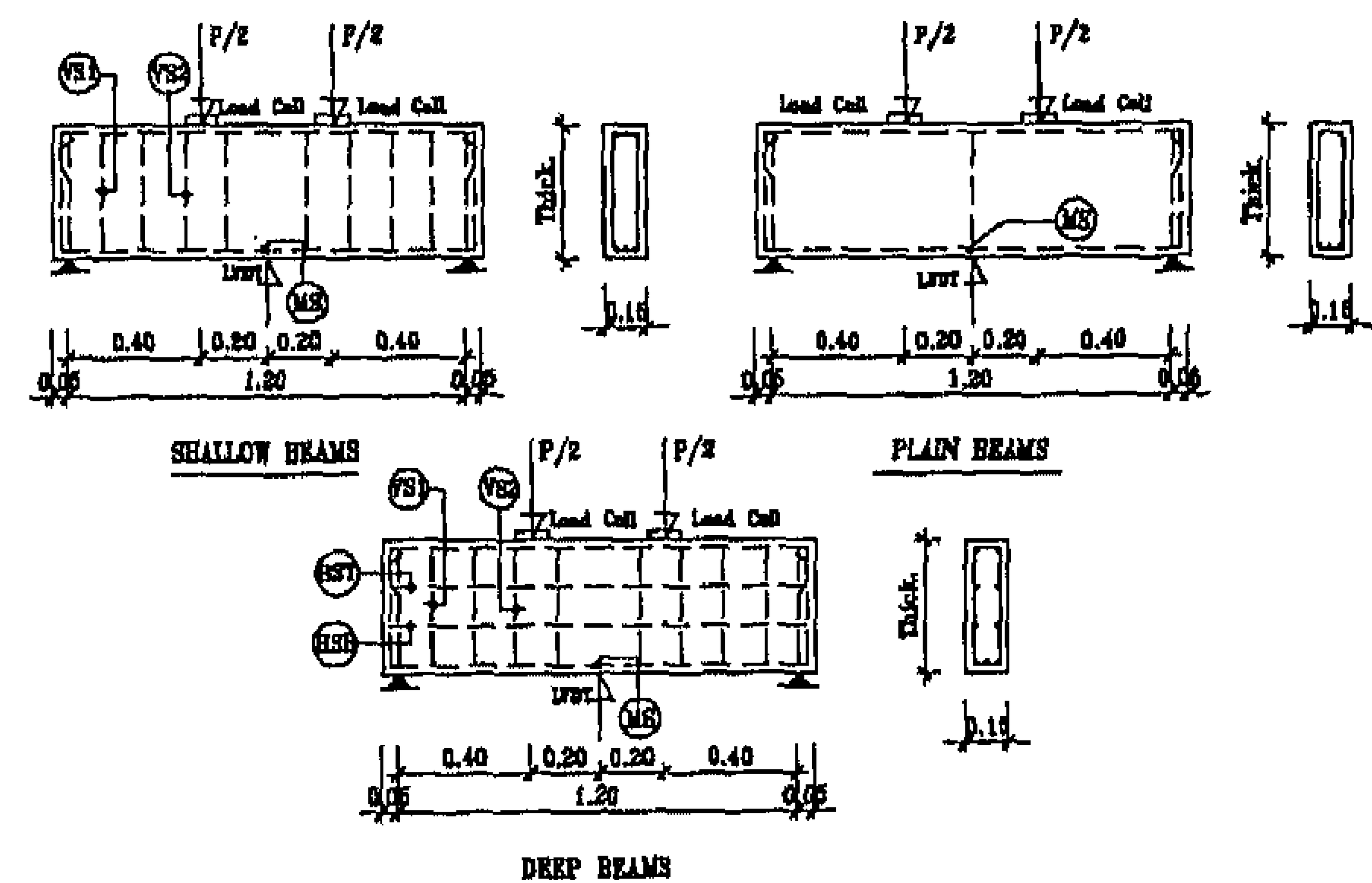



Fig. 1- Test specimens, configuration and instrumentation

## 4 -TEST RESULTS

Fig. (2) shows photos of cracks for tested specimens. For all tested specimens, load is plotted against: mid-span deflection, strain in bottom tension steel, strain in vertical stirrups (at load position and at support) for shallow and deep beam specimens, and strain in horizontal stirrups (near top and near bottom) in deep beam specimens. Figures (3) and (4) show the load displacement curves for specimens B300 and B600 respectively. Figures (5) and (6) show the curves of load-strain in tension steel for the B300 and B600 specimens. Figures (7) and (8) show the load-strain in vertical stirrups of deep B400 and deep B600 specimens respectively. Figure (7) shows that vertical stirrups at support in deep B400 are under compression while those at load location are under tension. Same variation was observed for deep B600 as shown in Fig.(8). Figures (9) and (10) show that vertical stirrups (both at support and at load

The aim of this research is to investigate the consequences of designing beams with $l/d \leq 5$ as shallow beams in shear as the present EC recommends. This is done through the testing of 14 reinforced concrete beams with $2.14 \leq l/d \leq 11.0$. For each ratio of $l/d$, three specimens were tested, one with no shear reinforcement, one with shear reinforcement designed as shallow beam, and the third with shear reinforcement designed as deep beam. The load carrying capacity predicted by the EC and by the ACI for each specimen is calculated and compared to the test load.

## 2- DESIGN Of TEST SPECIMENS

Since the main purpose of the investigation in hand is to study shear behavior of beams with $2.0 \leq l/d \leq 5.0$, all specimens had been designed to fail in shear. Shear reinforcement of shallow and deep beams has been designed so as to produce same shear load carrying capacity, constant for the two designs. To do so, the following design algorithm was followed for each span-depth ratio:

1- Start with the shallow beam and always use shear reinforcement of $\phi$ *6 @ 80mm,* which yields a ratio $\mu_s = 0.47\%$, to calculate the resistance of shear reinforcement, $q_{su} = \mu_s (f_y / \gamma_s)$

2- Calculate the shear capacity of the beam as:

$$P = q_u (b.d) = (q_{su} + 0.5 q_{cu})(bd)$$

where:

$$q_{cu} = 0.24\sqrt{(f_{cu}/\gamma_c)}\ Mpa$$

3- For the same $P$, determine the required shear reinforcement of the sister deep beam as follows:

* The shear capacity is given by: $q_u = P/(b.d)$

* Calculate the capacity of the required shear reinforcement as:

$$q_{su} = q_u \quad 0.5 q_{cu}$$

$$q_{cu} = \delta_{dc}\,[0.24\sqrt{(f_{cu}/\gamma_c)}] \leq 0.458\sqrt{(f_{cu}/\gamma_c)}$$

$$\&\delta_{dc} = 3.5 - 2.5(M_u / Q_u.d) > 1.0$$

where:

$M_u$ *and* $Q_u$ are the moment and shear force at the critical section in shear as defined by the design code.

* Calculate the vertical and horizontal shear reinforcement of the deep beam as:

$$\delta_v\, q_{suv} = 50\%\ q_{su}$$

where:

$$q_{suv} = (A_v/s_v)(f_y/b.\gamma_s) \& \ \delta_v = (1 + l/d)/12$$

$$\delta_h\, q_{suh} = 50\% q_{su}$$

where: $q_{suh} = (A_h/s_h)(f_y/b.\gamma_s) \& \delta_h = (11 - l/d)/12$

where: $A_v$, $A_h$ are the areas of vertical and horizontal stirrups respectively and $s_v$, $s_h$ are the spacing of vertical and horizontal stirrups respectively.

4- Design the tension steel reinforcement of both shallow and deep beams to meet a load carrying capacity in flexure at least of *150% P.*

Table 1 shows the dimensions and reinforcement of the test specimens along with the corresponding load carrying capacities for shear and flexure according to the EC-2000 draft [3]. It should be mentioned here that in the present study,

Table 1, Details of test specimens.

| | | Shear Design | | | Flexure Design | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Specimen designation | Thick. t(mm) | Load P (kN) | Vertical stirrups (VST) | Horizontal stirrups (HST) | Capacity (kN) | Bottom steel $A_s$ (cm$^2$) | Top steel $A'_s$ (cm$^2$) |
| B150-P | 150 | 37.80 | --- | --- | 88.87 | 5Φ10 | 2Φ10 |
| B150-S | 150 | 72.77 | Φ6@80 | --- | 129.29 | 4Φ16 | 2Φ16 |
| B240-P | 240 | 68.74 | --- | --- | 137.80 | 5Φ10 | 2Φ8 |
| B240-S | 240 | 132.31 | Φ6@80 | --- | 249.57 | 4Φ16 | 2Φ16 |
| B240-D | 240 | 167.49 | Φ8@125 | 2x2Φ8 | 249.57 | 4Φ16 | 2Φ16 |
| B300-P | 300 | 89.35 | --- | --- | 152.05 | 4Φ10 | 2Φ6 |
| B300-S | 300 | 172.00 | Φ6@80 | --- | 255.66 | 3Φ16 | 2Φ10 |
| B300-D | 300 | 238.43 | Φ8@105 | 2x2Φ8 | 255.66 | 3Φ16 | 2Φ10 |
| B400-P | 400 | 123.72 | --- | --- | 217.04 | 4Φ10 | 2Φ6 |
| B400-S | 400 | 238.16 | Φ6@80 | --- | 369.97 | 3Φ16 | 2Φ10 |
| B400-D | 400 | 311.95 | Φ8@105 | 2x2Φ8 | 369.97 | 3Φ16 | 2Φ10 |
| B600-P | 600 | 192.46 | --- | --- | 385.92 | 4Φ10 | 2Φ6 |
| B600-S | 600 | 370.47 | Φ6@80 | --- | 583.90 | 3Φ16 | 2Φ10 |
| B600-D | 600 | 407.78 | Φ8@120 | 2x4Φ6 | 583.90 | 3Φ16 | 2Φ10 |

# ON SPAN-DEPTH LIMIT FOR DEEP BEAM DESIGN IN SHEAR

By
Dr. Nabil A.B. Yehia[1] and Dr. Hatem Mostafa[2]

## ABSTRACT

This paper investigates the limits of span/depth ratio, *l/d* for shear design as deep beams. While the ACI recommends the use of deep beam design provisions in shear for $l/d \leq 5$, the Egyptian Code "EC" recommends deep beam design provisions for simply supported beams with $l/d \leq 1.25$

applied if $l/d > 1.25$. As known, the design concept is different for shallow and deep beams both in determining the shear reinforcement and in detailing. The experimental program presented herein comprises 14 reinforced concrete specimens with different span/depth ratios, *l/d* between 5.0 and 2.0. For each ratio, three specimens were used, one with no shear reinforcement, second with shear reinforcement designed as shallow beam, and a third one with shear reinforcement designed as deep beam. In addition, two specimens, with and without shear reinforcement were used to represent $l/d = 11$. Experiments showed that for $2.0 \leq l/d \leq 5.0$ shear design as deep beam results in better load carrying capacity and better ductility margin over the shallow beam design. It also shows that the use of the *(a/2d)* multiplier recommended by the EC provisions results in unconservative design for beams with $l/d \leq 5$.

**KEYWORDS:** Reinforced concrete, deep beam, shear capacity, shear design, shear span.

## 1- INTRODUCTION

Deep beams are defined as beams with clear span/depth ratio *l/d*, less than 5 [1] and loaded in such a way that compression struts can develop between loads and supports. While the ACI 318 building code, ACI 318-95 [1] classifies simple beams with $l/d \leq 5.0$ as deep beams in shear design, it classifies simple beams with $l/d \leq 1.25$ as deep beams in flexural design. In the Egyptian Code for design and construction of concrete structures, EC-95 [2] and EC-2000 draft [3], simple beams with $l/d \leq 1.25$ are classified as deep beams for the design of both shear and flexure. Some other design codes, such as the British Standards BS8110 (1985) [4] and the German Standards DIN 1045 [5], do not contain design provisions for deep beams. The New Zealand Code for design of concrete structures (NZS 3101-89) [6] classifies beams under concentrated loads with $a/d \leq 1.25$ as deep beams where $a$ is the distance between load and support.

Since the load transfer mechanism in deep beams are quite different than those in shallow ones, their design provisions, and consequently their reinforcement detailing, are quite different as the failure in deep beams are likely characterized by shear rather than by flexure. This is reflected in the design provision by the requirement of the existence of both horizontal and vertical shear reinforcement in deep beams. Such detailing will surely enhance the strength of the compression struts developed between load and the supports. The effect of side bars on the behavior of large beams with $l/d \leq 2.857$ had been proven favorable to ductility, cracking and ultimate shear capacities by Zeinab et al [6]. In his experimental investigation of high strength concrete, Youssef [7] had found that the definition of deep beam design for shear could be safely extended to HSC beams with $l/d \leq 5.0$. Nonlinear analysis of reinforced concrete deep beams [8] showed that while steel reinforcement has a significant effect on the ultimate load capacity, it has a minor effect on both the first crack load which mainly depends on concrete strength rather than on steel reinforcement.

1 Professor of Concrete Structures, Cairo University, Cairo, Egypt.
2 Assistant Professor, Structural Engineering Department, Cairo University, Cairo, Egypt.

# CONTENTS

## ARABIC SECTION



## ENGLISH SECTION

# JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel: 5740488

VOL. 40 ISSUE No. 4 - 2001 ISSN 1110 - 1253



## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

* Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor.

* The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.

* Scientific articles may be typewritten in Arabic or English and should start with abstracts in both languages.

* Authors' names should be given in full, in both languages, together with their academic titles and professional occupations

* The Journal does not hold itself responsible for the opinions or the contents expressed by the authors.

* Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

* Curves to be drawn on tracing paper, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

* References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to author's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

## YEARLY SUBSCRIPTION

**Inland:**

| | |
|---|---|
| Engineers | 20 L. E. |
| Non - Engineers | 50 L. E. |
| Organizations | 500 L. E. |

**Abroad**

| | |
|---|---|
| Individuals | 75 US $ |
| Organizations | 500 US $ |